

ТЭМ1

ТЕПЛОВОЗЫ

ТЭМ2

ТЕПЛОВОЗЫ ТЭМ1 И ТЭМ2

ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ, ИСПРАВЛЕННОЕ
И ДОПОЛНЕННОЕ

Под редакцией Е. Ф. СДОБНИКОВА



МОСКВА «ТРАНСПОРТ» 1978

Книгу написали:

Аронов П. М., Бажинов В. А., Батунова Д. А., Калинин Б. Г., Карабан Г. А., Ковалев А. К., Ковалев В. Д., Малахов Л. В., Медведков Д. М., Обухов Ю. Г., Окороков Л. Г., Переяславец Л. А., Паньков В. И., Прусаков А. П., Рахлев Н. А., Сливинский В. М., Соловов Д. И., Сдобников Е. Ф., Седых В. Е., Щукин А. Г.

Тепловозы ТЭМ1 и ТЭМ2. Изд. 2-е, испр. и доп. Под ред.
734 Е. Ф. Сдобникова. М., «Транспорт», 1978.
278 с. с ил. и табл.; 1 л. схем.

На обор. тит. л. авт.: П. М. Аронов, В. А. Бажинов, Д. А. Батунова и др.

В книге описана конструкция тепловозов ТЭМ1 и ТЭМ2 и их основных узлов (дизелей, вспомогательного оборудования); рассмотрены электрические схемы, машины и аппараты, тормозная система и экипажная часть; освещены вопросы, связанные с эксплуатацией и обслуживанием этих локомотивов.

Рассчитана на локомотивные бригады и ремонтников депо. Будет полезна учащимся технических школ и техникумов железнодорожного транспорта

Т 31802-133 133-78
049(01)-78

6Т1.2

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТЕПЛОВОЗАХ

УСТРОЙСТВО ТЕПЛОВОЗОВ И ИХ ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Тепловозы ТЭМ1 и ТЭМ2 (рис. 1 и 2) предназначены для выполнения маневровой работы, но могут использоваться и на магистральной службе. Их компоновка и конструкция в большой степени аналогичны, но имеют и существенные отличия. Мощность тепловоза ТЭМ1 равна 1000 л. с., а тепловоза ТЭМ2 — 1200 л. с. Увеличение мощности достигнуто благодаря охлаждению наддувочного воздуха после турбокомпрессора, а также соответствующего изменения фаз газораспределения.

Тепловоз ТЭМ2 имеет более совершенную и простую электрическую схему, лучшую конструкцию воздушного фильтра дизеля, систему автоматического регулирования охлаждающих жидкостей, что наряду с другим усовершенствованием обеспечивает более высокие эксплуатационные и качественные характеристики по сравнению с тепловозом ТЭМ1.

Оборудование тепловозов ТЭМ1 и ТЭМ2 монтируют на главной раме, установленной на две трехосные тележки, все оси которых ведущие. Каждая тележка имеет четыре опоры, воспринимающие вертикальные нагрузки от главной рамы. Горизонтальные усилия передаются через два центральных шкворня. Передняя и задняя тележки одинаковой конструкции, за исключением правой буксы средней оси задней тележки, на которой расположен привод скоростемера.

Кузов тепловоза (капотного типа) состоит из пяти основных частей: холодильной камеры, кузова над дизельным помещением, кузова над аппаратной камерой, кабины машиниста и кузова над аккумуляторным помещением. Кузова над двигателем и аппаратной камерой съемные, что обеспечивает возможность демонтажа расположенного под ними крупного оборудования. Остальные части кузова приварены к главной раме.

Тепловая изоляция кузова над двигателем и кабины машиниста позволяет эксплуатировать тепловоз при низких температурах — 50° С и обеспечивает нормальные температурные условия в кабине машиниста. Для вентиляции машинного помещения, аппаратной камеры и аккумуляторного помещения их двери имеют просечки в верхней и нижней частях, закрываемые специальными щитками при низкой температуре наружного воздуха.

В дизельном помещении, примерно посередине тепловоза, размещены дизель-генератор, компрессор и ряд других вспомогательных механизмов. Дизель-генераторная установка является источником постоянного тока. Электрический ток поступает к тяговым электродвигателям, приводящим в движение колесные пары посредством зубчатой передачи.

Чтобы обеспечить требуемые тяговые усилия, реализовать полную мощность дизеля в возможно большем диапазоне скоростей, электрическая схема тепловоза ТЭМ1 предусматривает последовательное и последовательно-параллельное соединение тяговых электродвигателей, а также одну ступень ослабления поля электродвигателей. На тепловозе ТЭМ2 электрическая схема предусматривает соединение тяговых электродвигателей в две параллельные группы по три двигателя в каждой и две ступени ослабления поля.

Тяговый генератор используют также и для запуска дизеля. В этом случае генератор работает в режиме электродвигателя, получая питание от

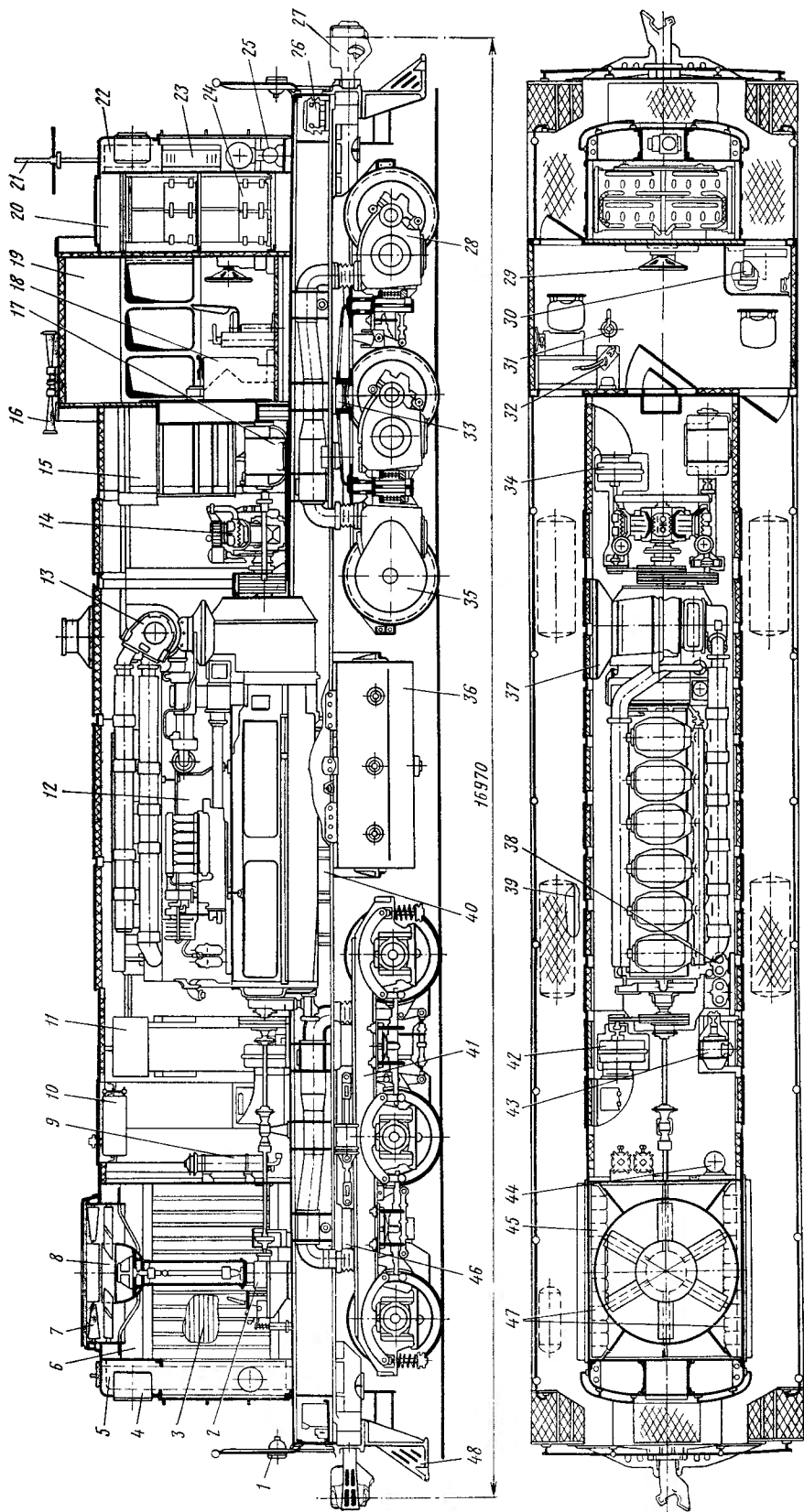


Рис. 1. Тепловоз ТЭМ1 Брянского машиностроительного завода:

1 — буферный фонарь; 2 — редуктор вентилятора холодильной камеры; 3 — жалюзи боковые; 4 — прожектор; 5 — песочница передние; 6 — холодильная камера; 7 — жалюзи верхние; 8 — вентилятор холодильника; 9 — масляные фильтры; 10 — бак для воды; 11 — бак для масла; 12 — дизель-генератор; 13 — турбокомпрессор; 14 — компрессор; 15 — аппаратная камера; 16 — тифон; 17 — двухмашинный агрегат; 18 — путь управления; 19 — кабина машиниста; 20 — аккумуляторное помещение; 21 — антенна; 22 — песочница задние; 23 — приемопередатчик; 24 — аккумуляторная батарея; 25 — преобразователь; 26 — блок питания радиостанции; 27 — автосцепка; 28 — тяговый электродвигатель; 29 — ручной тормоз; 30 — кожух редуктора; 31 — шкворень; 32 — контроллер; 33 — шкворень; 34 — вентилятор охлаждения тяговых электродвигателей задней тележки; 35 — топливный бак; 36 — топливный бак; 37 — воздухоочиститель (воздушный фильтр) дизеля; 38 — топливные фильтры грубой очистки; 39 — главный резервуар; 40 — главная рама тепловоза; 41 — тележка; 42 — вентилятор охлаждения тяговых электродвигателей передней тележки; 43 — масляно- и топливонагревающие насосы; 44 — топливонагреватель; 45 — охлаждающие секции масляные; 46 — опора рамы; 47 — охлаждающие секции водяные; 48 — путеочиститель

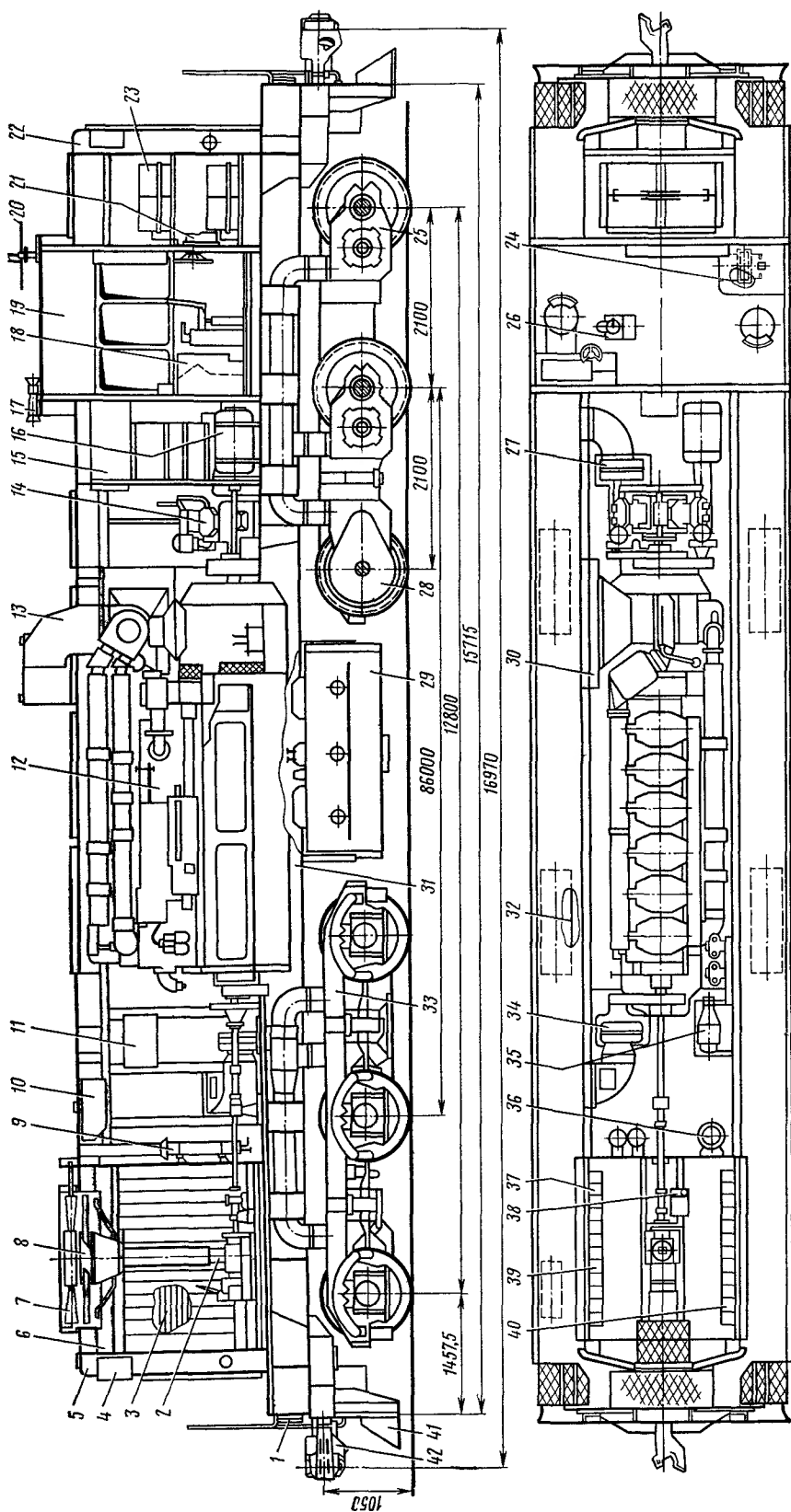


Рис. 2. Тепловоз ТЭМ2 Брянского машиностроительного завода:

1 — буферный фонарь; 2 — редуктор вентилятора холодильной камеры; 3 — жалюзи боковые; 4 — прожектор; 5 — песочница передняя; 6 — холодильная камера; 7 — жалюзи верхние; 8 — вентилятор холодильника; 9 — масляные фильтры; 10 — бак для воды; 11 — бак для масла; 12 — дизель-генератор; 13 — искрогаситель; 14 — компрессор; 15 — аппаратная камера; 16 — двухмашинный агрегат; 17 — телефон; 18 — пульт управления; 19 — кабина машиниста; 20 — антенна; 21 — ручной тормоз; 22 — песочница задняя; 23 — аккумуляторная батарея; 24 — калорифер (нагревательная секция); 25 — тяговый электродвигатель (воздушный секция); 26 — кран машиниста; 27 — вентилятор охлаждения тяговых электродвигателей задней тележки; 28 — кожух редуктора; 29 — топливный бак; 30 — воздухоочиститель (воздушный фильтр) дизеля; 31 — главная рама тепловоза; 32 — топливный резервуар; 33 — тележка; 34 — вентилятор охлаждения тяговых электродвигателей передней тележки; 35 — масло- и топливонакачивающие насосы; 36 — топливонагреватель; 37 — охлаждающие секции масла дизеля; 38 — водяной насос контура охлаждения наддувочного воздуха; 39 — водяные секции охлаждения наддувочного воздуха; 40 — водяные секции охлаждения дизеля; 41 — путеочиститель; 42 — автосцепка

аккумуляторной батареи. Последняя служит и для освещения тепловоза на стоянках.

От вала тягового генератора через специальную пластинчатую (пакетную) муфту вращение передается тормозному компрессору, расположенному позади генератора, и через клиноременные передачи двухмашинному агрегату и вентилятору охлаждения тяговых электродвигателей задней тележки.

Двухмашинный агрегат представляет собой соединение двух машин постоянного тока: вспомогательного генератора и возбuditеля. Вспомогательный генератор предназначен для питания цепей управления, освещения и вспомогательных цепей. Возбудитель питает независимую обмотку тягового генератора.

С правой стороны генератора расположен воздушный фильтр дизеля. На тепловозе ТЭМ1 фильтр сетчатый, прямоугольной формы, состоит из двух кассет. На тепловозе ТЭМ2 фильтр также сетчатый, но круглый, вращающийся и самоочищающийся.

От вала привода масляного насоса, расположенного на переднем торце дизеля, через систему карданных валов и конический редуктор с фрикционной муфтой, находящийся в холодильной камере, приводится во вращение вентилятор холодильной камеры, а при помощи клиноременной передачи — вентилятор охлаждения тяговых электродвигателей передней тележки. С левой стороны впереди дизеля один над другим смонтированы маслопрокачивающий (сверху) и топливоподкачивающий (снизу) насосы, приводимые в действие электродвигателями.

В левом переднем углу дизельного помещения в вертикальном положении установлен топливоподогреватель, а вверху — водяной бак. На тепловозе ТЭМ2 водяной бак разделен перегородкой на два отсека. С правой стороны дизельного помещения, ближе к дизелю, укреплен запасной масляный бак. В передней части тепловоза расположена холодильная камера.

Холодильная камера тепловоза ТЭМ1 имеет 24 охлаждающие секции (18 для воды и 6 для масла). Температура воды и масла дизеля регулируется открытием и закрытием боковых и верхних жалюзи, а также включением и выключением вентилятора при помощи фрикционной муфты редуктора. Открытие и закрытие жалюзи, а также включение и выключение вентилятора производят дистанционно из кабины машиниста посредством электропневматической системы.

В холодильной камере тепловоза ТЭМ2 24 охлаждающие секции (18 для воды и 6 для масла), причем 12 водяных секций служат для охлаждения дизеля, а 6 секций (отдельная замкнутая система) — для охлаждения наддувочного воздуха дизеля после турбокомпрессора. Вода в этой системе прокачивается центробежным насосом, расположенным в холодильной камере и приводимым от редуктора вентилятора через зубчатую передачу.

Для облегчения доступа к охлаждающим секциям боковые жалюзи смонтированы на каркасе, соединенном с корпусом холодильной камеры петлями. Регулирование температуры воды и масла дизеля осуществляется автоматически путем открытия и закрытия боковых и верхних жалюзи и включения и выключения вентилятора. Имеется также и дистанционное управление жалюзи и вентилятором из кабины машиниста.

На пульте кабины машиниста установлены контроллер со штурвалом, контрольно-измерительные приборы, характеризующие работу силовой установки, и другие приборы управления. Расположение сиденья машиниста перед пультом и его высоту при необходимости можно регулировать. Вблизи пульта находятся кран машиниста, кран локомотивного тормоза и клапаны тифонов; педаль для управления песочницами установлена на полу перед сиденьем.

В левой задней части кабины машиниста перед столом расположено сиденье помощника машиниста. На задней стене кабины размещены привод ручного тормоза и инструментальный ящик. В кабине машиниста два огне-

тушителя, еще два огнетушителя есть в дизельном помещении. Для отопления кабины в зимнее время установлены калорифер и батарея обогрева ног машиниста. У кабины три двери: две для входа в кабину с площадок тепловоза, одна—для входа в аппаратную камеру. В дверь, соединяющую кабину машиниста и аппаратную камеру, вмонтирован шкаф для хранения одежды. Торцовые и боковые окна обеспечивают хорошую освещенность кабины и вполне достаточную видимость вперед, назад и по сторонам. Средние секции боковых окон могут отодвигаться, обеспечивая машинисту при необходимости возможность обзора вперед и назад через открытые окна. Открывающаяся часть окна ограждена специальными защитными щитками из стекла.

Под главной рамой тепловоза находится топливный бак и бачок для хранения запаса смазки. Здесь же укреплены четыре главных тормозных резервуара. Все электропровода заключены в специальные трубопроводы, расположенные в раме и частично в кузове тепловоза. Песок хранится в четырех бункерах, расположенных попарно спереди и сзади тепловоза и выполненных заодно с кузовом.

Тепловозы оборудованы радиостанцией. Приемопередатчик радиостанции и пульт управления радиостанцией размещены в кабине машиниста.

Отсек под переходной площадкой спереди тепловоза и четыре небольших ниши в раме над лестницами предназначены для хранения крупных и редко применяемых принадлежностей тепловоза.

Основные технические характеристики тепловозов

Род службы	маневровый
Тип передачи	электрическая
Осевая характеристика	3_0-3_0
Число ведущих осей	6
Число секций	1
Масса тепловоза (при 2/3 запаса топлива и песка), т	$120 \pm 3\%$
Нагрузка от колесной пары на рельсы, тс	$20 \pm 3\%$
Конструкционная скорость, км/ч	100
Сила тяги длительная (для тепловоза ТЭМ1 при 9 км/ч, для ТЭМ2 при 11,1 км/ч), кгс	20 000/20 200*
Минимальный радиус проходимых кривых (при скорости 3 км/ч), м	80
Колея, мм	1520
Диаметр колес (новых) по кругу катания, мм	1520/1435
Тип букс	1050
Тип автосцепки	на роликовых подшипниках
Количество воды в системе, л	САЗ
Количество масла в системе, кг (при плотности $\nu=0,86 \text{ т/м}^3$)	~ 950/1050
Запас топлива, кг (при плотности $\nu=0,85 \text{ т/м}^3$)	430
Запас песка, кг (при плотности $\nu=1,7 \text{ т/м}^3$)	5440
Габаритные размеры, мм:	2000
Наибольшая высота от головок рельсов	4 900/5 010
Наибольшая ширина	3 080
Расстояние между осями автосцепок	16 970
База тележки	4 200
Расстояние между шкворнями	8 600
База тепловоза	12 800
Расстояние (при новых колесах) от уровня головок рельсов до:	
кожуха тягового редуктора	125_3
тягового электродвигателя	155
козырька под вентиляционным каналом тягового электродвигателя	115

* Здесь и далее в числителе — для тепловоза ТЭМ1, в знаменателе — для ТЭМ2

Дизель

Марка	2Д50М/ПД1М
Тип	четырёхтактный шести- цилиндровый беском- прессорный с непосред- ственным впрыском топ- лива и газотурбинным наддувом
Диаметр поршня, мм	318
Ход поршня, мм	330
Частота вращения коленчатого вала (номи- нальная), об/мин	740/750
Мощность двигателя (номинальная) при нормальных атмосферных условиях (20° С и 760 мм рт. ст.), л. с.	1000/1200
Минимально устойчивая частота вращения вала, об/мин	300+15
Давление вспышки в цилиндрах дизеля при номинальной мощности, кгс/см ²	не более 66/70
Производительность водяного насоса при номинальной частоте вращения, м ³ /ч	90
Удельный расход топлива на номинальной мощности не более, г/э. л. с. ч	165+5%
Удельный расход масла на номинальной мощности не более, г/э. л. с. ч	4
Эксплуатационная температура охлаждаю- щей воды, °С	60—75/70—85
Максимально допустимая температура воды, °С	80/88
Эксплуатационная температура воды, охлажда- ющей наддувочный воздух, °С	—/15—35
Максимально допустимая температура во- ды, охлаждающей наддувочный воздух, °С	—/55
Эксплуатационная температура масла, °С	80

Турбокомпрессор

Марка	ТК-30/ТК-30С
Модификация	1316/1317
Производительность при номинальном режи- ме, кг/с	~1,7±0,3/2±0,1
Давление наддува, кгс/см ²	~1,5
Максимальная частота вращения ротора, об/мин	19 000/20 000

Центробежный маслоочиститель

Производительность (теоретическая) при давлении масла на входе 5 кгс/см ² и темпера- туре +80° С, л/ч	—/1600
Частота вращения ротора при производи- тельности 1600 л/ч и температуре масла +80° С, об/мин	—/3800
Производительность при давлении масла на входе 6,5—8 кгс/см ² и температуре +75° С, л/ч	—/2500—3000
Частота вращения при давлении масла на входе 6,5—8 кгс/см ² и температуре +75° С, об/мин	—/4500—6000

Генератор

Марка	МПТ 84/39/ГП-300Б
Тип	постоянного тока с не- зависимым возбуждением и самовентиляцией
Число главных полюсов	8
Число добавочных полюсов	8
Напряжение длительное, В	520/647/870
Сила тока длительная, А	1200/1210/900
Мощность номинальная, кВт	625/780

Двухмашинный агрегат

Марка возбудителя тягового генератора . . .	МВТ-25/9
Марка вспомогательного генератора . . .	МВГ-25/11
Частота вращения при номинальной частоте вращения вала, об/мин	1776/2000
Мощность возбудителя, кВт	3,6/5,6
Напряжение возбудителя, В	55/75
Ток возбудителя, А	65/75
Мощность вспомогательного генератора, кВт	5/5,75
Напряжение вспомогательного генератора, В	75

Тяговый электродвигатель

Марка	ЭДТ-200Б/ЭД-118
Тип	постоянного тока с принудительной вентиляцией
Количество	6
Тип подвески	опорно-осевая
Ток, А	<u>820</u> *
	605/424
Напряжение, В	<u>125</u> *
	203/290
Частота вращения максимальная, об/мин	2200/2290
Мощность номинальная, кВт	87/105

Аккумуляторная батарея

Марка	32-ТН-450
Тип	свинцово-кислотная
Число элементов	32
Общее напряжение, В	64
Емкость при 10-часовом разряде, А·ч	450

Вентиляторы тяговых электродвигателей

Тип вентилятора	центробежный
Число вентиляторов	2
Частота вращения при номинальной частоте вращения вала дизеля, об/мин	2480/2240
Производительность, м³/мин	135/105
Мощность, потребляемая вентилятором, л. с.	9,5/~8,0

Холодильник

Тип секций	ребристый с плоскими трубками
Количество секций для охлаждения масла	6
Количество секций для охлаждения воды дизеля	18/12
Количество секций для охлаждения воды системы охлаждения наддувочного воздуха	—/6
Наружная поверхность секций для охлаждения, м²:	
масла дизеля	115,8
воды дизеля	378/252
наддувочного воздуха	—/126
Тип вентилятора	осевой шестилопастный
Привод вентилятора	механический посредством карданов и редукторов
Частота вращения вентилятора при номинальной частоте вращения вала дизеля, об/мин	986/1055
Мощность, потребляемая вентилятором, л. с.	31/51
Производительность вентилятора, м³/ч	98 000/130 000

* Данные приведены для различных режимов работы тепловозов ТЭМ1 и ТЭМ2.

Система охлаждения наддувочного воздуха

Тип воздухоохладителя	ребристый с плоскими трубками
Величина поверхности, омываемой воздухом, м ²	—/40
Величина поверхности, омываемой водой, м ²	—/5
Тип вспомогательного водяного насоса	—/центробежный

Воздухоочиститель дизеля

Тип воздухоочистителя	сетчатый/сетчатый масляный вращающийся
Привод	—/пневматический

Компрессор

Марка	КТ6
Тип	компаундный трехцилиндровый с промежуточным охлаждением воздуха
Производительность при $n=750$ об/мин, м ³ /мин	4,6
Число ступеней сжатия	2
Число цилиндров первой ступени	2
Число цилиндров второй ступени	1
Рабочее давление второй ступени, кгс/см ²	7—8,5
Мощность, потребляемая компрессором, при $n=50$ об/мин, л. с.	58
Привод	механический от вала генератора

Топливоподкачивающий и маслопрокачивающий агрегаты

Тип насосов	шестеренчатый
Привод насосов	электрический
Тип электродвигателя	П-22
Частота вращения, об/мин	1450
Производительность, м ³ /ч	1,5

Электродвигатель калорифера и вентиляторов кабины

Марка	ДВ-75
Количество электродвигателей	3
Мощность электродвигателя, кВт	0,04
Частота вращения, об/мин	3000

Тормозное оборудование

Тип тормоза	колодочный
Способ приведения тормоза в действие	воздушный и ручной
Род действия воздушного тормоза	автоматический прямодействующий
Род действия ручного тормоза	механический
Система воздушного тормоза	кран машиниста усл. № 394 с воздухораспределителем (усл. № 270-02)*. Кран вспомогательного тормоза усл. № 254
Число тормозных осей воздушного тормоза	6
Число тормозных осей ручного тормоза	2 (задней тележки)

Масса основных узлов, кг

Дизель («сухой») с турбокомпрессором и генератором	22 000±5%/22 500±5%
Тяговый генератор	4500/4800
Турбокомпрессор	400/460
Цилиндровая крышка с клапанами и форсункой	192
Поршень с шатуном, поршневыми кольцами и вкладышами	160

* Для тепловоза ТЭМ2 воздухораспределитель усл. № 270-005-1.

Цилиндровая втулка	118
Блок дизеля с распределительным валом и кронштейнами	2980
Рама дизеля с подшипниками и крышами люков	4480
Коленчатый вал дизеля	1780
Двухмашинный агрегат	400
Компрессор	650
Редуктор вентилятора холодильника	230/247
Секция аккумулятора	160
Охлаждающая секция (масляная)	50
Тележка в сборе	24 408/3100
Тяговый электродвигатель	3300/3100

Тяговые характеристики. Тепловозы ТЭМ1 и ТЭМ2 имеют восьмипозиционный контроллер, который обеспечивает достаточно высокую маневренность этих локомотивов. Каждому положению рукоятки или штурвала контроллера соответствуют определенная частота вращения коленчатого вала дизеля, мощность, развиваемая дизелем, а также скорость и сила тяги тепловоза.

Графики изменения силы тяги в зависимости от скорости тепловозов ТЭМ1 и ТЭМ2 (расчетные) изображены на рис. 3, а, б.

Ввиду того что электрическая схема тепловоза ТЭМ1 предусматривает последовательное, а также последовательно-параллельное соединение тяговых электродвигателей с одной ступенью ослабления поля, а электрическая схема тепловоза ТЭМ2 — последовательно-параллельное соединение тяговых электродвигателей и две ступени ослабления поля, каждая кривая графиков рис. 3, а, б состоит из трех отрезков. Переходы с одного соединения на другое на тепловозе ТЭМ1, равно как и переходы с одной ступени ослабления поля на другое на тепловозе ТЭМ2, помечены соответствующими знаками.

Переходы как при увеличении скорости (прямые), так и при понижении скорости (обратные) совершаются автоматически при помощи двух реле перехода.

Две начальные позиции рукоятки или штурвала контроллера на тепловозах ТЭМ1 и ТЭМ2 (1-я и 2-я) предназначены для выполнения различного

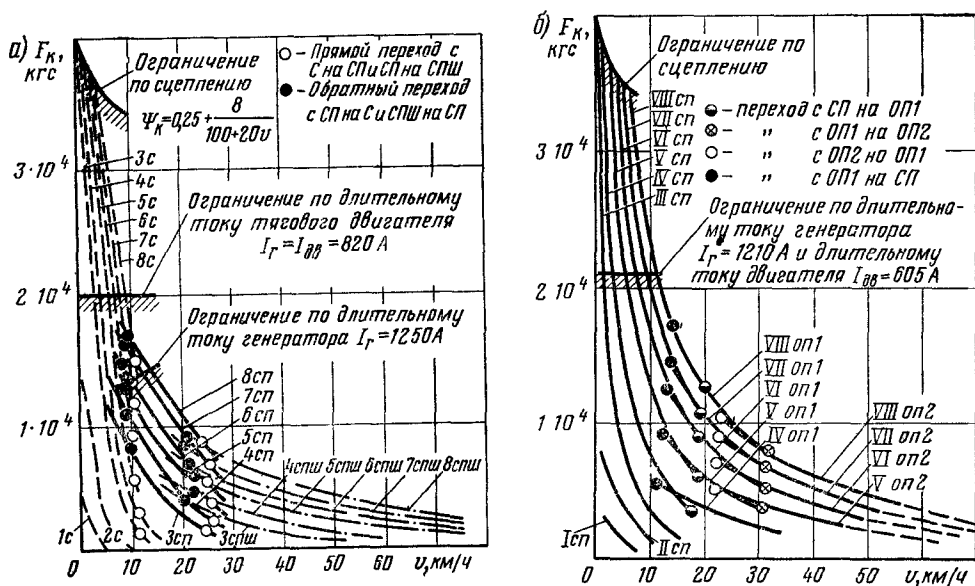


Рис. 3. Тяговые характеристики (расчетные) на различных положениях контроллера тепловоза:

а — ТЭМ1; б — ТЭМ2

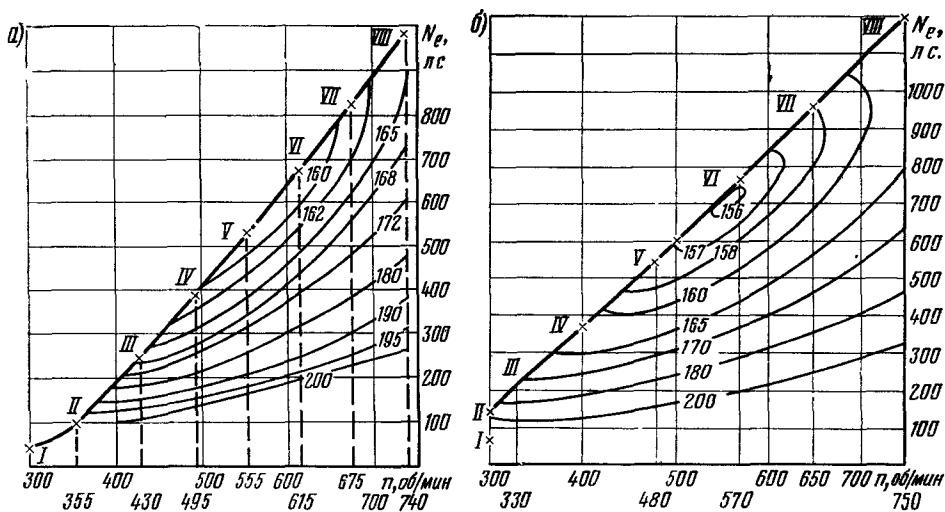


Рис. 4. Нагрузочные характеристики по позициям контроллера и поле удельных расходов топлива дизеля в г/э. л. с. ч тепловозов:
а — ТЭМ1, б — ТЭМ2

рода операций с минимальными скоростями (подход к составу, сжатие ударно-тяговых приборов для отцепки локомотива и т. п.). На этих позициях переходов на другое соединение или ослабление поля электродвигателей электросхемой не предусматривается. Полная мощность дизеля на тепловозе ТЭМ1 используется до скорости ~ 40 км/ч, на тепловозе ТЭМ2 — до скорости ~ 60 км/ч. Это объясняется наличием у генераторов ограничения по возбуждению.

Для ориентировочного определения топлива, расходуемого тепловозом за определенный промежуток времени, можно воспользоваться графиками на рис. 4, а, б, на которых приведены кривые расхода топлива при различных положениях рукоятки или штурвала контроллера.

Сила тяги тепловоза затрачивается на преодоление сопротивления движению и сообщение ускорения поезду, при этом определенное значение имеет и сопротивление движению самого тепловоза.

На рис. 5 приведены кривые удельного основного сопротивления движению тепловозов ТЭМ1 и ТЭМ2 (как повозки) в зависимости от скорости движения. Удельное сопротивление тепловоза, движущегося без тока w'_0 , больше удельного сопротивления тепловоза, движущегося под током w'_x , на величину удельного сопротивления вращению электродвигателей с зубчатой передачей. При движении под током эти потери учитываются к. п. д. электропередачи.

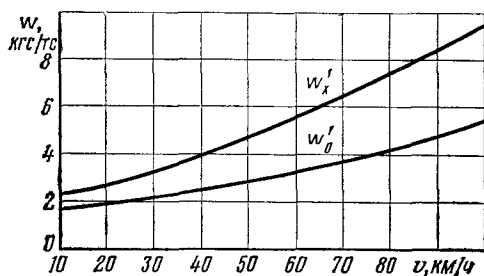


Рис. 5. Удельные основные сопротивления тепловозов ТЭМ1 и ТЭМ2 как повозки w'_0 (езда под током) и на холостом ходу w'_x (езда без тока)

Основные усовершенствования, выполненные на тепловозах. На протяжении всего времени изготовления тепловозов ТЭМ1 и ТЭМ2 в их конструкцию вносились изменения, направленные на повышение надежности и долговечности, улучшение эксплуатационных качеств и условий обслуживания пловозов.

Ряд конструктивных изменений, приведенных в табл. 1, в той или иной степени изменяет условия эксплуатации или ремонта и требует некоторых пояснений.

Наименование конструктивных изменений	Основная цель изменений	С какого тепловоза введено
Тепловоз ТЭМ1		
Топливоподкачивающий и маслопрокачивающий насосы установлены на специальном постаменте, а не на полу	Улучшение условий обслуживания и ремонта	0205
Введена система автоматической прокачки масла в дизеле перед запуском	Повышение долговечности подшипников дизеля	0276
Новая кабина машиниста	Улучшение видимости из кабины, улучшение условий работы локомотивной бригады	0270
Устройство для обогрева ног машиниста	Улучшение условий работы	0320
Применены колесные пары с посадкой ведомой шестерни на ось вместо посадки на удлиненную ступицу колесного центра	Обеспечение возможности применения цельнокатаных колесных центров	0291
Введено дополнительное реле времени РВ2	Стабилизация перехода с последовательного на последовательно-параллельное соединение тяговых электродвигателей (устранение случаев «звонковой работы» реле переходов РП1)	0270
Для опор тепловоза применена пара трения сплав ЦАМ9-1,5 по стали вместо пары сталь по стали	Уменьшение направляющих усилий, повышение ходовых качеств	0490
На двери отсека между песочницами (задними) введены просечки, обеспечивающие циркуляцию воздуха в отсеке	Устранение случаев перегрева преобразователей радиостанции	0600
На крайних колесных парах (1, 3, 4, 6) введены буксы с упругими упорами	Снижение направляющих усилий, повышение ходовых качеств	0468
Новое рессорное подвешивание с резиновыми амортизаторами и восьмилистовыми рессорами	Снижение шума в кабине машиниста от экипажной части, повышение эффективности работы рессорного подвешивания	0508
Предусмотрены места для установки устройств локомотивной сигнализации (АЛСН), а также трубопроводы для монтажа электропроводки	Обеспечение возможности оборудования тепловозов (при необходимости) локомотивной сигнализацией (АЛСН)	1000
Для привода топливоподкачивающего и маслопрокачивающего насосов применены электродвигатели П-22 мощностью 0,9 кВт вместо П-21 мощностью 0,5 кВт	Повышение надежности электродвигателей	0745
Применен регулятор напряжения ТРН-1А вместо СРН-79	Увеличение надежности, долговечности	0737
Количество заклепок крепления стяжного ящика к раме увеличено до 26 шт. вместо 18 шт.	Повышение надежности крепления стяжного ящика к раме	0880
Введено ограждение аппаратной камеры и блокировка, снимающая нагрузку с генератора при открывании ограждения	Повышение безопасности при доступе локомотивной бригады в камеру	1015
Исключено дополнительное перемещение букс средней колесной пары (2 и 4) в раме тележки за счет расположения боковых налчников средней оси в одной плоскости с боковыми налчниками крайних осей. Величина разбега средней оси сохранена за счет применения в буксе одинаковых подшипников (2П.32732Л)	Повышение долговечности работы рессорного подвешивания (балансиров, валиков, втулок)	1474

Наименование конструктивных изменений	Основная цель изменений	С какого тепловоза введено
В водяной системе после калорифера отопления кабины машиниста введен эжектор	Устранение случаев скопления воздуха в верхней полости калорифера	1500
Введена система аварийного питания дизеля топливом	Обеспечение возможности движения поезда после выхода из строя топливоподкачивающего насоса	1532
В электросхему введены дополнительные реле времени	Задержка отпадания контактов контакторов <i>С, СП1, СП2</i> после отключения контакторов возбуждения <i>КВ</i> и <i>ВВ</i> с целью уменьшения подгорания контактов	1550
В цепях управления и освещения применены автоматы взамен предохранителей, введено устройство для контроля сопротивления изоляции низковольтной цепи	Повышение надежности, сокращение сроков обслуживания	1755
Введено покрытие деталей (поручней, ручек, скоб) поливинилбутиратом вместо хромирования	Улучшение условий обслуживания	1680
В электросхему введено дополнительное реле времени	Исключение случаев неустойчивой работы реле переходов	1875
Тепловоз ТЭМ2		
Введены съемные стойки в районе генератора и топливного насоса дизеля	Улучшение условий демонтажа топливного насоса и генератора	016
Применен однорежимный редуктор вентилятора с приводом водяного насоса посредством зубчатой пары вместо двухрежимного с приводом водяного насоса при помощи клиноременной передачи	Повышение долговечности, сокращение обслуживания, ремонта	016
Применена тепловая посадка колесных центров на оси	Возможность использования на тепловозе тяговых электродвигателей ЭДТ-107 вместо ЭД-104	016
Применено новое рессорное подвешивание по типу тепловоза 2ТЭ10Л	Уменьшение жесткости рессорного подвешивания	016
Применена малогабаритная букса с арочным нагружением и консистентной смазкой	Повышение долговечности подшипников, сокращение обслуживания	016
Применены втулки в рычажной передаче тормоза тележки	Увеличение долговечности, повышение «ремонтоспособности»	016
Применение пневматического привода на воздухоочистителе дизеля	Повышение эффективности работы воздухоочистителя, сокращение обслуживания	016
Введены специальные шины для подключения силовых цепей тепловоза к реостату без отсоединения кабелей тяговых электродвигателей. Отключение тяговых электродвигателей производится при помощи поездных контакторов	Сокращение трудоемкости при подсоединении тепловоза к реостату	017
Применено крепление боковых жалюзи холодильной камеры с приводом на специальном открывающемся каркасе вместо неподвижного	Улучшение условий обслуживания и ремонта	016
В цепях освещения и управления применены автоматы вместо предохранителей, введено устройство для контроля сопротивления изоляции низковольтной цепи	Повышение надежности, сокращение обслуживания	017

Наименование конструктивных изменений	Основная цель изменений	С какого тепловоза введено
Установлены дополнительные розетки	Обеспечение ввода тепловоза в депо от постороннего источника энергии	053
Для привода вентилятора между дизелем и промежуточной опорой применен комбинированный кардан с упругой головкой вместо жесткого	Повышение долговечности карданного привода	016
Турбокомпрессор устанавливают на генераторе вместо дизеля	Повышение долговечности турбокомпрессора	061
Применена прессовая посадка колесных центров на ось	Повышение ремонтоспособности	020
Передачное отношение тягового редуктора изменено с 4,41 на 4,53	Применение серийной шестерни тепловоза 2ТЭ10Л	028
Междувазные соединения выполнены клиньями вместо болтов, кузов над аппаратной камерой приварен к раме вместо крепления болтами	Повышение долговечности междувазных соединений	250
На хвостовиках редуктора вентилятора холодильной камеры применено коническое соединение вместо шлицевого	Повышение долговечности соединения, улучшение ремонтоспособности	250
На хвостовиках привода вентилятора холодильной камеры применено коническое соединение вместо шлицевого	Повышение долговечности соединения	440
Введена система автоматического запуска дизеля	Улучшение условий эксплуатации	300
Введена система АЛСН	Повышение эксплуатационных качеств	506
Введены устройства для управления по системе двух единиц	Повышение эксплуатационных качеств	763
Сокращено количество секций для охлаждения воды дизеля на 4 шт.	Сокращение ремонтных затрат	943
Введены топливомерные стекла вместо топливомерных реек	Улучшение условий эксплуатации	917
Автоматы 25А заменены на 15А и предохранители в цепях управления	То же	1100
Введена сигнальная лампа включения вентилятора холодильника	»	1440
Вместо проводов БПВЛ установлены провода ПТВ сечением 1,5, 2,5 и 4 мм ²	Повышение эксплуатационных качеств	1450
Введена радиостанция типа ЖРУ-ЛС 39РТМ-А2-4М	То же	1475
Установлено реле боксования РК-211 на прессованной панели вместо асбоцементной Р-46Б	»	1514
Кабина машиниста выполнена с улучшенной звукоизоляцией	»	1732
Введены на переносных пультах переключатели типа П2Т-17 вместо переключателей типов ПР-4П, ПР4-МШ	»	1736
Поставлены светильники ПСХ-60 вместо СН-60	»	1750
Применена смазка ЖРО ТУ 32-ПТ-520—73 вместо 1-13 жировая, 1-ЛЗ (ГОСТ 12811—67), ЦИАТИМ-203 (ГОСТ 8773—73)	»	1776
Установлены датчики реле Т35-01-03 вместо термореле типа ТПД-4П	»	1934

Наименование конструктивных изменений	Основная цель изменений	С какого тепловоза введено
Установлен искрогаситель на вы- пуске дизеля	Повышение эксплуатационных качеств	1950
Внедрен ручной водяной насос ти- па «Родник» со шлангом	То же	1953
Установлен более совершенный тя- говый электродвигатель ЭД-118А вместо ЭД-107А	»	1628

ДАЛЬНЕЙШЕЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕПЛОВЗОВ С ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПЕРЕДАЧЕЙ

Большую часть времени маневровые локомотивы работают на частичных позициях контроллера с переменными нагрузками, причем, как правило, в режимах больших тяговых усилий и малых скоростей (на «границе сцепления»). При этом производительность тепловоза в основном определяется его способностью реализовать высокую силу тяги при трогании составов с места и обеспечивать изменение режима работы силовой установки во всем диапазоне мощности, а также изменение направления движения с минимальными затратами времени и усилий машиниста.

Повышение производительности. Наиболее важными характеристиками локомотива (в частности, маневрового) являются его тяговые качества. На силу тяги локомотива оказывают влияние многие факторы. Вместе с тем по существу во всех случаях, когда речь идет об увеличении силы тяги, ее связывают с увеличением сцепного веса. Однако это далеко не единственный путь.

Наиболее целесообразным и экономически эффективным является улучшение использования сцепного веса тепловоза, т. е. получение большей силы тяги (главным образом при трогании) без увеличения сцепного веса. Внимание к этому показателю, способствующему повышению тяговых качеств, а следовательно, и производительности локомотива все более возрастает. Улучшения использования сцепного веса на тепловозах с электрической передачей можно достичь следующими мероприятиями:

- максимально возможным ограничением перераспределения нагрузок по осям тепловоза при тяге за счет одностороннего («гуськового») расположения тяговых электродвигателей на тележках;

- созданием более совершенных автоматических действующих противобоксочных устройств в сочетании с автоматическим снижением величины тягового усилия;

- осуществлением наиболее благоприятного параллельного соединения тяговых электродвигателей и рядом других.

Анализ указанных мероприятий на опытных образцах в эксплуатационных условиях показывает, что одно только «гуськовое» расположение тяговых электродвигателей на 8—10% повышает использование сцепного веса по сравнению с тепловозами, оборудованными серийными тележками со смешанным расположением тяговых двигателей.

Немаловажное значение на железнодорожном транспорте имеет повышение производительности труда локомотивных бригад. Степень надежности и автоматизации управления современными маневровыми тепловозами (в том числе ТЭМ1 и ТЭМ2) уже сейчас дает возможность выполнять управление тепловозами одним человеком вместо двух. Очевидно, это можно будет сделать на подавляющем большинстве маневровых тепловозов, за исключением работающих с высокой интенсивностью. В перспективе дальнейшим резервом повышения производительности является осуществление полной автоматизации и переход на управление тепловозом при помощи счетно-решающих устройств и радио.

Повышение надежности и долговечности. Общими и основными показателями работы маневровых и магистральных тепловозов являются надежность и долговечность. Низкие значения этих показателей делают невыгодным использование даже самых совершенных по другим характеристикам локомотивов. Анализ опыта эксплуатации новых типов маневровых и промышленных тепловозов, выполненный ВНИТИ, показал, что тепловозы ТЭМ2 имеют наибольший коэффициент технического использования.

Основная цель дальнейших работ по совершенствованию конструкции тепловоза ТЭМ2 — повышение надежности, долговечности и эксплуатационных качеств, а также улучшение условий эксплуатации и ремонта этих тепловозов.

Повышение экономичности. Анализ расходов на эксплуатацию и ремонт тепловозов ТЭМ1 и ТЭМ2, приведенный ниже, позволяет наглядно иллюстрировать необходимые

и возможные пути дальнейшего повышения экономичности тепловозов и сокращения эксплуатационных затрат.

<i>Элементы эксплуатационных затрат</i>	<i>Величина затрат, %</i>
Заработная плата локомотивных бригад	25—27
Амортизационные отчисления	25—28
Топливо	23
Ремонты (без стоимости капитальных ремонтов) . .	5
Смазочные и обтирочные материалы	1
Прочие расходы (общехозяйственные и административно-управленческие)	18
Итого	100

Указанное распределение затрат хотя и несколько изменяется в зависимости от интенсивности работы тепловозов, стоимости топлива и других условий, но в целом достаточно правильно отражает наиболее крупные элементы затрат.

Перевод маневровых тепловозов на управление одним лицом, совершенствование конструкций, повышение надежности и долговечности, унификация и крупносерийность выпуска тепловозов, а также удлинение межремонтных сроков пробега — все это позволит добиться дальнейшего сокращения затрат.

Затраты на топливо и смазку у маневровых локомотивов являются относительно небольшими, но их снижение также достаточно целесообразно. Расход топлива у тепловозов ТЭМ1 и ТЭМ2 снижен за счет совершенствования дизелей 2Д50 и ПД1М, которые соответственно с 1965 и 1968 гг. имеют удельный расход топлива на номинальном режиме 165 + 5% г/э. л. с. ч вместо 175—182 г/э. л. с. ч.

Дальнейшее снижение затрат на топливо возможно осуществить за счет применения новых дизелей типа 6Д49 с меньшим расходом топлива, нового более совершенного тягового генератора, тяговых электродвигателей и др. В то же время на режимах преимущественной работы маневровых тепловозов (около 50% и ниже от номинальной мощности) удельные расходы топлива у новых дизелей относительно велики. Снижение удельного расхода топлива при нагрузках менее 50% номинальной является одной из главных задач при отработке конструкции этих дизелей.

Важным показателем дизеля, предназначенного для маневрового тепловоза, является его экономичность на холостом ходу, поскольку в этом режиме дизель работает до 50—60% всего рабочего времени и расход топлива при этом составляет до 15—20% общего расхода.

Повышение мощности. В настоящее время на маневрах с тяжелыми составами на ряде станций используют двухсекционные поездные тепловозы ТЭ2 и ТЭ3. Применение этих тепловозов на маневровой работе диктуется необходимостью большего сцепного веса. Однако из-за низкого использования мощности и непригодности к маневровым работам эксплуатация их обходится дорого. Поэтому ближайшей задачей в области развития маневрового локомотивостроения является создание более тяжелых маневровых тепловозов мощностью 1500—2000 л. с. со сцепным весом около 140 т. Аналогичные требования предъявляются и к промышленному транспорту.

ДИЗЕЛИ

ОБЩАЯ КОМПОНОВКА И КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

На тепловозах ТЭМ1 с 1965 г. установлены модернизированные дизели 2Д50М, а на тепловозах ТЭМ2 с 1968 г. — ПД1М, которые заменили дизели 2Д50 и ПД1. Эти дизели имеют одинаковую компоновку, силовую схему и конструктивное выполнение. Большинство узлов и деталей их унифицировано.

Дизель этого типа (рис. 6 и 7) имеет прочный литой остов, состоящий из рамы, блока и крышек цилиндров. В гнезда блока цилиндров сверху вставлены цилиндрические втулки, образующие совместно с внутренними стенками блока полости для циркуляции охлаждающей воды.

В каждой цилиндрической крышке установлены форсунки, два впускных и два выпускных клапана и индикаторный кран. Клапаны приводятся в действие от кулачков распределительного вала посредством рычагов толкателей, штанг и двуплечих рычагов. Распределительный вал расположен с правой стороны (если смотреть со стороны генератора) в блоке цилиндров, двуплечие

рычаги — в чугунных корпусах, закрепленных на цилиндрических крышках. К задней уширенной части рамы прикреплен генератор, статор которого жестко связан с фланцем рамы, а ротор — с коленчатым валом. В уширенной части рамы размещен шестеренный привод, передающий вращение от коленчатого вала к распределительному валу, валу привода топливного насоса и водяному насосу.

На верхней крышке шестеренного привода установлены предохранительный клапан и сетчатый маслоуловитель системы вентиляции картера. К переднему торцу рамы прикреплен корпус привода масляного насоса, в котором размещен фильтр грубой очистки масла. На торце корпуса привода масляного насоса закреплен масляный насос дизеля, получающий вращение через конический редуктор и поводковый привод от коленчатого вала дизеля.

С левой стороны дизеля установлены один водяной и два выпускных газовых кол-

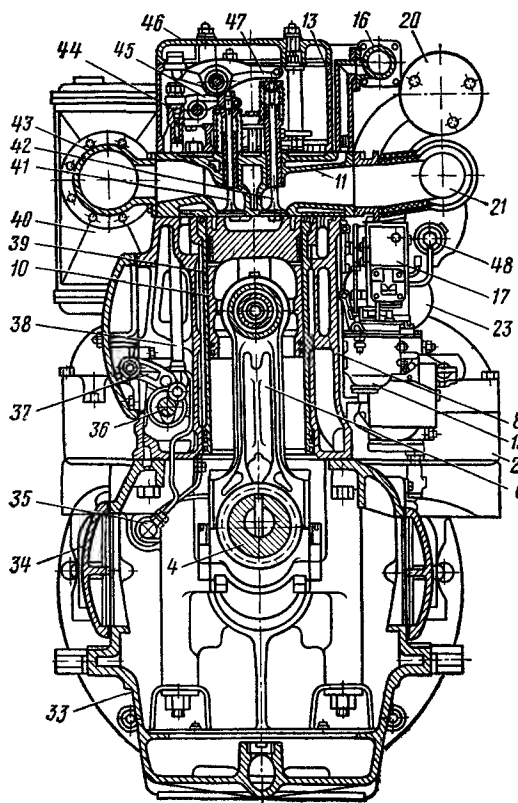


Рис. 6. Поперечный разрез дизеля (обозначения общие с рис. 7)

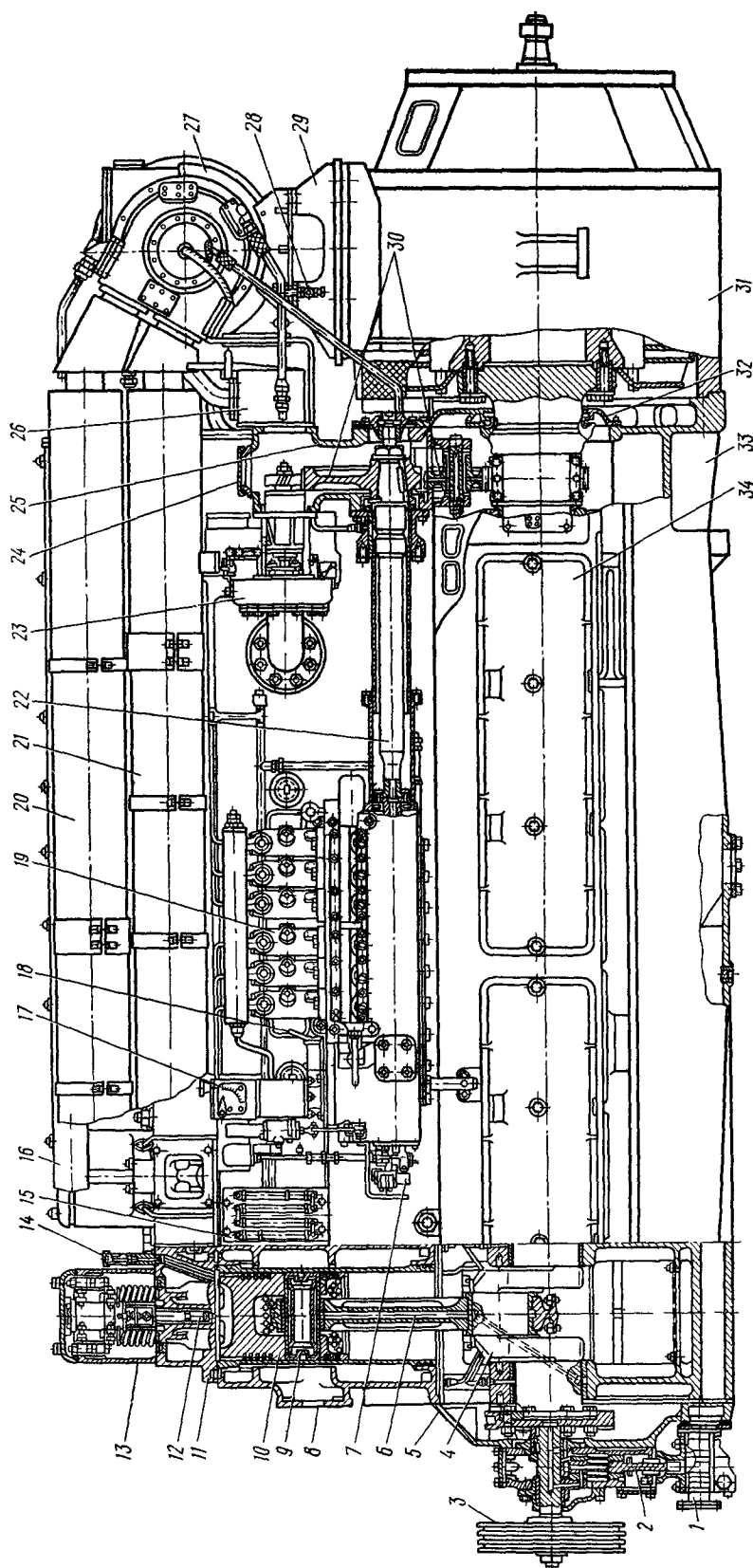


Рис. 7. Продольный разрез дизеля:

1 — масляный насос дизеля; 2 — ведомая шестерня привода масляного насоса; 3 — шкив; 4 — коленчатый вал; 5 — корпус привода; 6 — шатун; 7 — электропневматический сервомотор; 8 — блок цилиндров; 9 — палец поршня; 10 — поршень; 11 — крышка цилиндра; 12 — форсунка; 13 — корпус механизма газораспределения; 14 — индикаторный кран; 15 — шток резисторов; 16 — палец коллектора; 17 — регулятор частоты вращения вала дизеля; 18 — рукоятка аварийной остановки дизеля; 19 — топливный насос; 20, 21 — верхний и нижний выпускные коллекторы; 22 — вал привода топливного насоса; 23 — водяной насос; 24 — предохранительный клапан системы вентиляции картера; 25 — корпус привода механизма газораспределения, топливного и водяного насосов; 26 — сепаратор масла; 27 — турбокомпрессор; 28 — кранчик слива воды из турбокомпрессора; 29 — вал привода турбокомпрессора; 30 — шестерня привода механизма газораспределения, топливного и водяного насосов; 31 — генератор; 32 — корпус уплотнения; 33 — рама дизеля; 34 — крышка; 35 — маслопровод; 36 — распределительный вал; 37 — рычаг толкателей; 38 — штанга; 39 — втулка цилиндра; 40 — охладитель наддувочного воздуха; 41 — клапан выпуска; 42 — клапан выпуска; 43 — наддувочный коллектор; 44 — толкатель; 45 — рычаг выпуска; 46 — крышка корпуса механизма газораспределения; 47 — рычаг выпуска; 48 — коллектор топливного насоса

лктора, топливный насос с размещенными на нем электропневматическим сервомотором и регулятором частоты вращения, фильтры тонкой очистки топлива и водяной насос, а на правой стороне — наддувочный коллектор. Турбокомпрессор расположен на генераторе. Для осмотра кривошипно-шатунного механизма, распределительного вала, рычагов толкателей и штанг в раме и блоке цилиндров имеются люки, закрываемые крышками.

Дизели 2Д50М и ПД1М в отличие от 2Д50 и ПД1 имеют пониженный расход топлива, обладают большей надежностью и моторесурсом, полученными в результате усовершенствования топливного насоса, газораспределения, турбокомпрессора, поршней, подшипников и шестеренной передачи.

Между собой дизели 2Д50М и ПД1М отличаются тем, что на дизеле ПД1М дополнительно установлены охладитель наддувочного воздуха, центрифуга масла, масляный насос для подачи масла в центрифугу и изменены некоторые элементы и параметры турбокомпрессора и электропневматического сервомотора, связанные с повышением мощности дизеля.

ОСТОВ И КРИВОШИПНО-ШАТУННЫЙ МЕХАНИЗМ

К остову и кривошипно-шатунному механизму относятся: рама дизеля с подшипниками, блок цилиндров с цилиндрическими втулками, крышки цилиндров, коленчатый вал, шатуны и поршни.

Рама дизеля 1 (рис. 8) служит основанием для монтажа блока цилиндров, коленчатого вала, статора тягового генератора, корпуса привода масляного насоса. С ее помощью дизель прикреплен к раме тепловоза. Рама дизеля представляет собой жесткую корытообразную чугунную отливку,

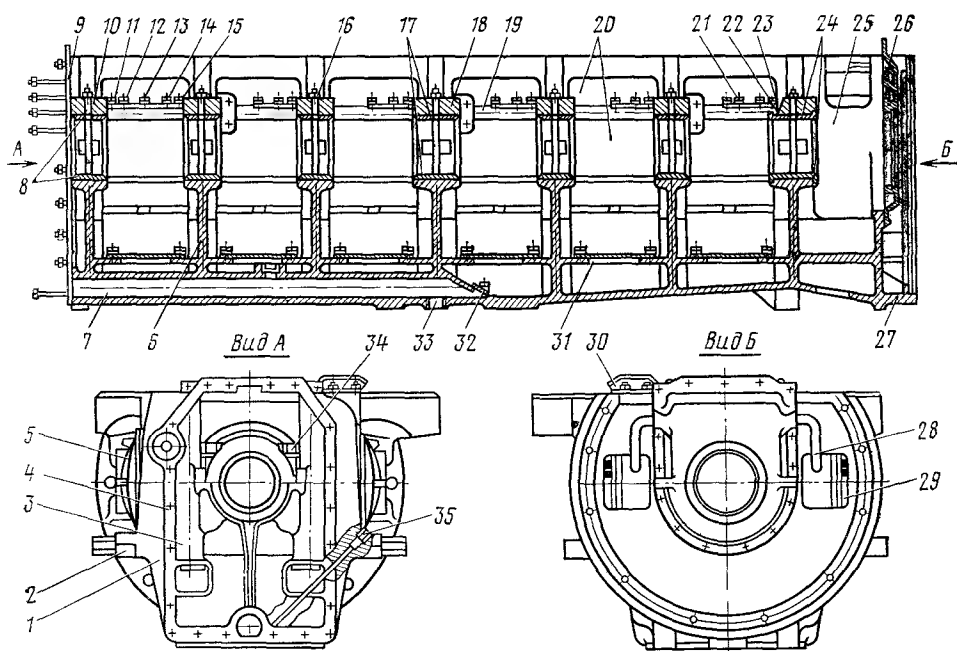
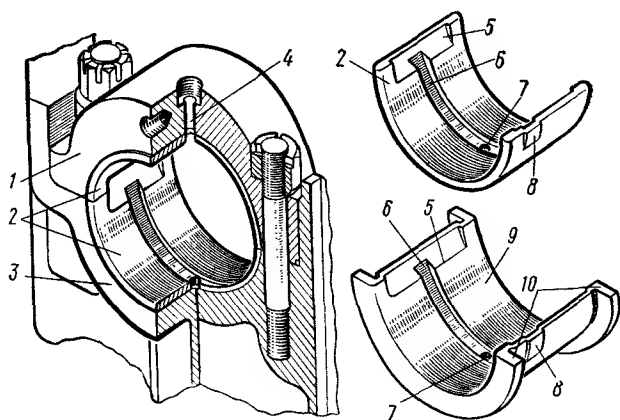


Рис. 8. Рама дизеля:

1 — рама; 2, 27 — фланцы; 3 — колонки; 4 — шпилька; 5 — крышка; 6 — перегородка поперечная; 7 — маслоотводящий канал; 8, 17 — вкладыши; 9 — прокладка; 10, 18, 22 — крышки подшипников; 11, 15 — штуцера отвода масла к подшипникам распределительного вала; 12, 14 — штуцера отвода масла к коренным подшипникам; 13 — штуцер отвода масла к рычагам толкателей; 16 — штуцер подвода масла к коренному подшипнику; 19 — маслопровод; 20 — окно; 21 — штуцер отвода масла к пальцу паразитной шестерни; 23 — штуцер отвода масла к седьмой опоре распределительного вала; 24 — вкладыши седьмой опоры (опорно-упорные); 25 — полость распределительных шестерен; 26 — корпус уплотнения коленчатого вала; 28 — трубка; 29, 31, 32 — сетки; 30 — горловина заправочная; 33 — отверстие; 34 — шпилька крепления крышки коренного подшипника; 35 — шуп

Рис. 9. Коренной подшипник:

1 — крышка; 2 — вкладыш; 3 — рама дизеля; 4, 7 — отверстия для подвода смазки к шейке коленчатого вала; 5 — масляный паз; 6 — кольцевая канавка; 8 — выступ; 9 — вкладыш упорный; 10 — упорные бурты



полость которой разделена перегородками на ряд отсеков, предназначенных для размещения кривошипов коленчатого вала.

Семь перегородок 6 имеют в верхней части утолщения, служащие постелями для вкладышей коренных подшипников, а в нижней части — отверстия для прохода масла. По бокам постели уширяются, образуя колонки 3 с отверстиями, через которые проходят анкерные шпильки крепления блока цилиндров к раме.

В поперечных перегородках имеются отверстия, в которые монтируют маслопровод 19, представляющий собой трубу с фланцем для крепления ее в расточке корпуса привода масляного насоса. Торец трубы с задней стороны рамы заглушен. В маслопровод ввернуты штуцера для подсоединения трубок подвода масла к трущимся частям дизеля.

Нижняя часть полости рамы (маслосборник) закрыта шестью сетками 31. Для заправки дизеля маслом в раме предусмотрены заправочная горловина 30 и отверстие 33, служащее одновременно для заправки дизеля маслом под давлением и слива масла из полости рамы. Оно сообщается с маслоотводящим каналом 7, а тот в свою очередь с маслосборником и всасывающей полостью масляного насоса. У входа в маслосборник установлена сетка 32 для грубой фильтрации масла. Для замера уровня масла в маслосборнике в боковой стенке картера сделано наклонное отверстие, куда вставляют щуп 35.

Передний обработанный торец рамы является опорной частью корпуса привода масляного насоса, а верхний — опорной частью блока цилиндров. Фланец 27 с задней стороны рамы служит для крепления станины тягового генератора и образует совместно с перегородкой седьмого коренного подшипника полость 25, где размещены распределительные шестерни.

Во избежание утечки масла и попадания его в полость генератора место выхода коленчатого вала из рамы уплотнено разъемным корпусом 26, укрепленным на задней стенке рамы. Уплотнение представляет собой лабиринт, образованный корпусом уплотнения и фасонным буртом коленчатого вала.

Две трубки, вмонтированные в отверстия корпуса 26, служат для подвода в картер дизеля свежего воздуха, который, поступая через лабиринтное уплотнение в картер, одновременно препятствует своим встречным движением протеканию масла в генератор.

С боковых сторон рамы между поперечными перегородками имеется по шесть окон 20, позволяющих обслуживать коренные подшипники и узлы кривошипно-шатунного механизма. Каждые три окна закрыты общей алюминиевой крышкой 5. Вдоль рамы с обеих сторон прилиты массивные фланцы 2 с отверстиями для установки дизеля на раму тепловоза.

Коренных подшипников семь. Из них шесть опорных и один, седьмой, опорно-упорный.

Коренной подшипник (рис. 9) состоит из крышки 1 и двух взаимозаменяемых вкладышей 2. Подшипники четвертой и седьмой опор

отличаются от остальных большей шириной, а седьмой, кроме того, — двумя упорными буртами 10, удерживающими коленчатый вал от осевого смещения.

Вкладыши круглые, благодаря чему могут выниматься без подъема коленчатого вала путем проворачивания вокруг шеек. От осевых смещений они удерживаются отбуртованными выступами 8, которые входят в пазы постелей рамы и крышек подшипников, а от проворачивания — радиальным натягом.

В каждой крышке подшипника имеется вертикальное отверстие 4, а во вкладышах — отверстие 7 и кольцевая канавка 6 для подвода смазки к коренным шейкам коленчатого вала. Для улучшения смазки подшипников у стыков вкладышей выфрезерованы масляные пазы 5.

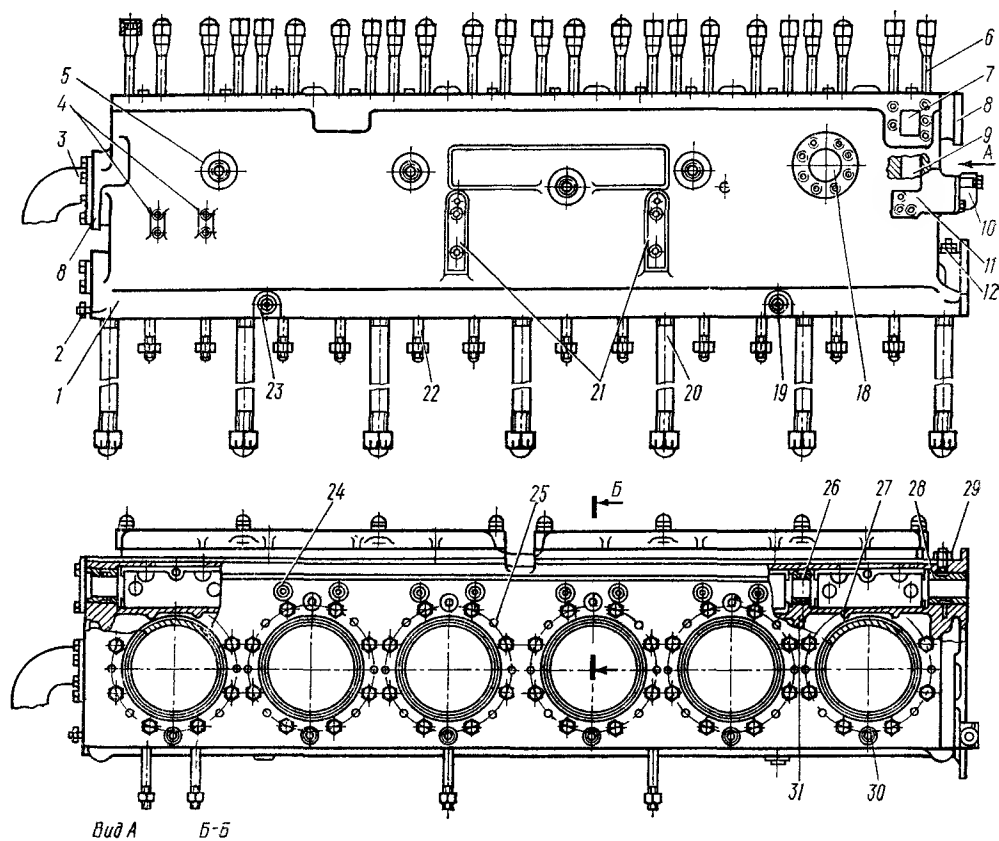


Рис. 10. Блок цилиндров:

1 — блок; 2 — шпилька крепления корпуса привода масляного насоса; 3 — патрубок подвода воды; 4 — приливы со шпильками для крепления фильтра тонкой очистки топлива; 5 — заглушка для очистки канала подвода воды к насосу; 6 — шпилька крепления крышки цилиндров; 7 — отверстие для подсоединения нагнетательной полости водяного насоса; 8 — бурты для зачаливания; 9 — канал; 10 — угольник для слива воды из турбокомпрессора; 11 — дополнительный фланец для крепления водяного насоса; 12 — штуцер отвода масла к приводу топливного насоса и турбокомпрессору; 13 — крышка смотрового люка; 14 — установочный штифт; 15 — штуцер подвода масла к подшипнику распределительного вала; 16 — резиновое кольцо; 17 — цилиндрическая втулка; 18 — отверстие для подсоединения всасывающей полости водяного насоса; 19 — контрольная пробка; 20 — анкерная шпилька; 21 — приливы со шпильками для крепления топливного насоса; 22 — сшивная шпилька; 23 — сливное отверстие; 24 — отверстие для прохода штанг толкателей; 25 — малое отверстие для подвода воды; 26 — подшипник распределительного вала; 27 — продольная перегородка; 28 — седьмой подшипник распределительного вала; 29 — штуцер отвода масла к манометру; 30 — большое отверстие для подвода воды; 31 — поперечная перегородка

Б л о к ц и л и н д р о в (рис. 10) служит для установки цилиндрических втулок, механизма привода клапанов, цилиндрических крышек, фильтра тонкой очистки топлива, топливного и водяного насосов.

Блок 1 представляет собой коробчатую чугунную отливку. Продольной перегородкой 27 внутренняя полость блока разделена на два изолированных между собой отсека.

Левый отсек (большой по ширине) состоит из шести гнезд, образуемых поперечными перегородками 31. В гнезда герметично вставлены чугунные цилиндрические втулки 17, наружные поверхности которых образуют с внутренними поверхностями блока пространство для циркуляции охлаждающей воды. Герметичность соединения цилиндрических втулок с блоком обеспечивается в верхней части притиркой опорного бурта втулки к опорному бурту пояса гнезда блока, а в нижней части — тремя резиновыми кольцами 16. Такое соединение обеспечивает свободное расширение втулок при нагреве в осевом и диаметрально направленном.

Правый отсек (меньший по ширине) имеет пять поперечных перегородок. В этих перегородках, а также в передней и задней стенках блока запрессованы семь баббитовых подшипников 26 распределительного вала.

В правой боковой стенке блока есть шесть смотровых люков, каждые три люка закрыты одной общей алюминиевой крышкой 13. Поперечные перегородки между окнами смотровых люков образуют фланцы, служащие опорами для крошечных рычагов толкателей.

Над распределительным валом в верхней плоскости блока просверлены 12 отверстий 24 для прохода штанг толкателей к рычагам привода клапанов. Каждое отверстие имеет выточку под маслоуплотнительное кольцо и втулку, препятствующие попаданию масла в зазор между крышкой цилиндров и блоком.

На левой боковой стенке блока есть два больших отверстия: круглое 18 и прямоугольное 7. Первое из них предназначено для подсоединения всасывающей полости водяного насоса, второе — нагнетательной. Отверстие 18 через канал, расположенный вдоль наружной стенки, сообщается с патрубком 3 подвода воды из холодильника тепловоза и угольником 10 слива воды из турбокомпрессора, а прямоугольное — через вертикальный канал 9 и отверстия в поперечных перегородках левого отсека с водяным пространством каждого цилиндра.

Для перепуска воды из водяного пространства в охлаждающие полости крышек цилиндров в верхней плоскости блока вокруг каждой цилиндрической втулки выполнены шесть малых отверстий 25 и два больших отверстия 30. В малые перепускные отверстия вставлены водотеплостойкие кольца, а в большие — водоперепускные резиновые втулки, уплотняемые резиновыми кольцами. В нижней части блока водяное пространство сообщается со сливным отверстием 23.

С левой стороны блока, в средней его части, имеются два обработанных прилива 21, в которые ввернуты шпильки для крепления топливного насоса. Два меньших прилива 4 у переднего торца блока служат опорами фильтра тонкой очистки топлива.

Для зачаливания дизеля при транспортировке на переднем и заднем торцах блока выполнены дугообразные бурты 8.

К р ы ш к а ц и л и н д р а (рис. 11) литая чугунная. В ней размещены форсунка, два впускных и два выпускных клапана и индикаторный кран. Вместе с днищем поршня она определяет форму и объем камеры сгорания.

В нижней плоскости крышки имеются четыре отверстия с конусными поясками, служащими посадочными седлами клапанов. Два отверстия 10, в которые вставлены впускные клапаны, сообщаются воздушным каналом с наддувочным коллектором 18, а другие два отверстия 13, предназначенные для размещения выпускных клапанов, соединены газоотводящим каналом с выпускным коллектором 22. Сверху в отверстия верхней плиты крыш-

ки соосно четырем отверстиям нижней плоскости запрессованы направляющие втулки 14 и 15 для впускных и выпускных клапанов. Для установки форсунки в центре крышки запрессована втулка 3. Форсунка 11 уплотнена во втулке медной прокладкой 2 и закреплена двумя шпильками 9.

Внутри крышки имеется полость, служащая для подвода охлаждающей воды к своду камеры сгорания, стенкам впускных и выпускных каналов и бо-бышкам, в отверстия которых запрессованы направляющие втулки клапанов и втулки форсунки. Снизу эта полость сообщается восемью отверстиями с полостью охлаждающей воды блока, а сверху — с патрубком отвода воды 21. Водяная полость очищается через отверстие в верхней и боковых стенках крышки, закрываемые пробками 4. Индикаторный кран 6 сообщается с камерой сгорания внутренним каналом, в который запрессована индикаторная трубка 5.

Кольцевой бурт 7 нижней плиты и соответствующая кольцевая выточка втулки цилиндров служат для обеспечения герметичности камеры сгорания. Плотность газового стыка цилиндровой втулки с крышкой достигается за счет раздельной притирки по плите поверхностей бурта и кольцевой выточки втулки.

Два сквозных отверстия 19, расположенных со стороны наддувочного коллектора, предназначены для прохода штанг толкателей. Крышка прикреплена к блоку шпильками, для чего в ней по периметру расточено восемь сквозных отверстий 20.

Коленчатый вал (рис. 12), откованный из качественной углеродистой стали, имеет семь коренных и шесть полых шатунных шеек, которые образуют вместе со щеками шесть кривошипов. Последние распо-

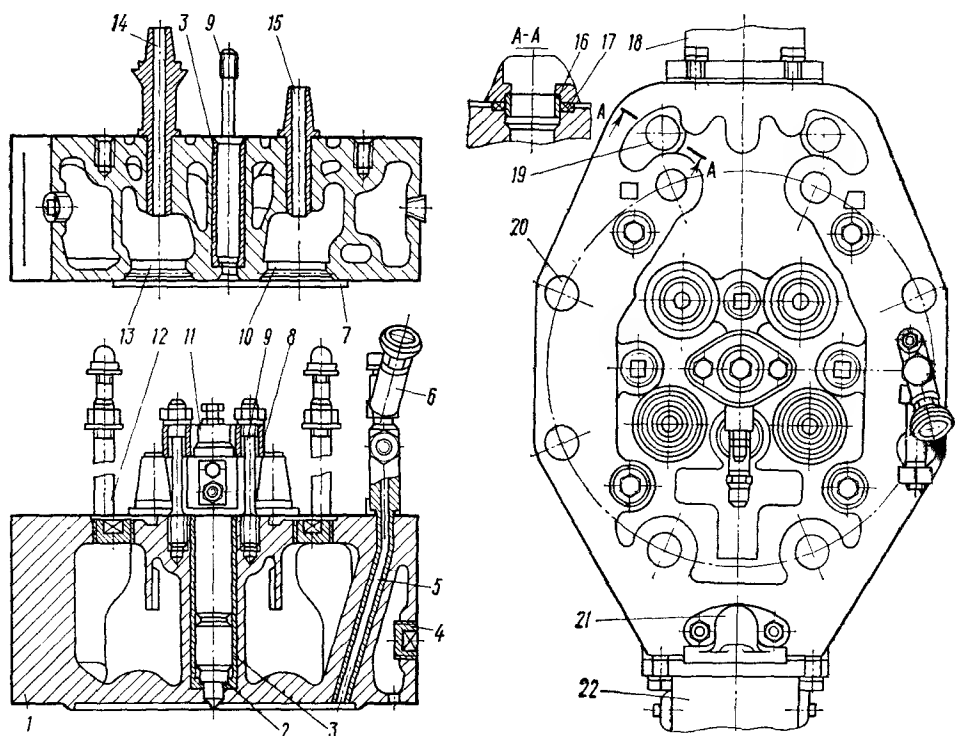


Рис. 11. Крышка цилиндра:

1 — крышка цилиндра; 2 — прокладка; 3 — втулка установки форсунки; 4 — пробка; 5 — индикаторная трубка; 6 — индикаторный кран; 7 — кольцевой бурт нижней плиты; 8 — нажимной фланец крепления форсунки; 9 — шпилька крепления форсунки; 10 — отверстие для впускного клапана; 11 — форсунка; 12 — шпилька крепления корпуса механизма привода клапанов; 13 — отверстие для выпускного клапана; 14 — направляющая втулка для выпускного клапана; 15 — направляющая втулка для впускного клапана; 16 — прокладка; 17 — уплотнительное кольцо; 18 — наддувочный коллектор; 19 — отверстие для прохода штанги толкателя; 20 — отверстие для прохода шпильки крепления крышки к блоку; 21 — патрубок отвода воды; 22 — выпускной коллектор

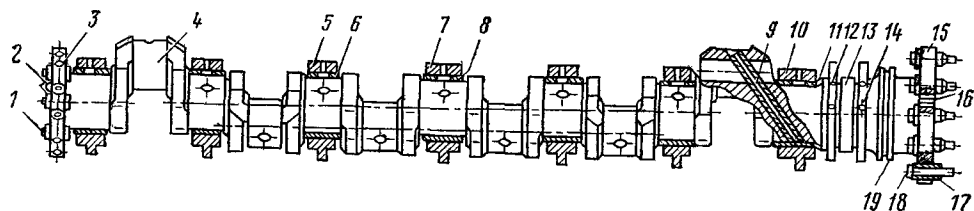


Рис. 12. Коленчатый вал:

1 — болт для крепления валоповоротного диска; 2 — кулачки; 3 — валоповоротный диск; 4 — шатунная шейка; 5 — крышка коренного подшипника; 6 — вкладыш; 7 — крышка четвертого подшипника; 8 — вкладыш четвертого коренного подшипника; 9 — трубка для прохода смазки; 10 — крышка седьмого коренного подшипника; 11 — вкладыш седьмого коренного подшипника; 12 — бугель; 13 — шестерня; 14 — болт бугеля; 15 — фланец; 16 — резьбовое отверстие для отжимного болта; 17 — центрирующая втулка; 18 — болт для крепления якоря генератора; 19 — маслоотбойный бурт

ложены попарно в трех плоскостях под углом 120° , причем первый с шестым, второй с пятым, третий с четвертым совпадают по направлению. В каждом кривошипе имеется косое отверстие, в которое вставлена и развальцована трубка для прохода смазки от коренной шейки к шатунной и далее в продольный канал стержня шатуна.

Четвертая и седьмая коренные шейки при работе двигателя более напряжены и поэтому выполнены длиннее остальных. Седьмая шейка заканчивается буртом удерживающим коленчатый вал от осевых смещений. За буртом при помощи бугелей 12 на коленчатом валу установлена разъемная шестерня 13 со спиральным зубом, которая передает вращение распределительному валу, валам топливного и водяного насосов.

На конце вала для соединения с якорем генератора имеется фланец 15 с 12 сквозными отверстиями под болты 18. Два отверстия 16 во фланце выполнены резьбовыми и предназначены для рассоединения коленчатого вала и якоря генератора отжимными болтами. Бурт 19 между фланцем отбора мощности на генератор и шестерней совместно с корпусом уплотнения рамы образует лабиринт, препятствующий попаданию масла в генератор.

На другом конце, со стороны масляного насоса, коленчатый вал образует фланец, к которому посредством болтов 1 прикреплен валоповоротный диск 3. Внешний торец валоповоротного диска имеет два выштампованных кулачка 2, служащих водилом поводка вала привода масляного насоса и редуктора вентилятора холодильной камеры тепловоза. Для проворота коленчатого вала вручную на цилиндрической поверхности диска 3 выполнено 12 глухих отверстий, куда вставляют лом.

П о р ш е н ь (рис. 13) выполнен из специального алюминиевого сплава. Днище поршня подвержено действию высоких температур, в связи с чем для улучшения отвода тепла оно выполнено толстостенным с плавным переходом к внутренним стенкам.

Круглое углубление 1 в центральной части днища с наружной стороны совместно с плоским дном крышки цилиндра образует камеру сгорания. Четыре углубления, выфрезерованных по краям днища, обеспечивают необходимый зазор (3,5 — 4,5 мм) между открытыми клапанами и поршнем, находящимся в в. м. т.

Чтобы избежать заедания поршня при расширении от нагрева, его боковая поверхность выполнена с небольшим конусом, в результате чего зазор между цилиндром и поршнем у днища в холодном состоянии больше, чем у нижней части поршня.

В кольцевых канавках поршня установлены (считая от днища вниз) два компрессионных трапецеидальных хромированных кольца 6, два компрессионных прямоугольных кольца 7 и три маслоотъемных кольца 8. В канавках под нижние маслоотъемные кольца для стока масла во внутреннюю полость поршня и далее в картер сделаны сквозные горизонтальные отверстия 16. Замки колец при установке поршня в цилиндр смещают один относительно другого не менее чем на 120° .

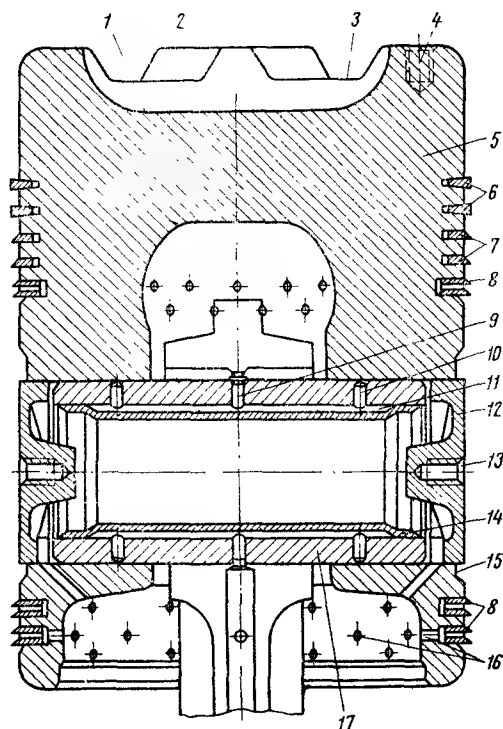


Рис. 13. Поршень:

1 — углубление для камеры сгорания; 2 — углубление для выпускного клапана; 3 — углубление для впускного клапана; 4 — отверстие для выемки поршня; 5 — поршень; 6, 7 — компрессионные кольца; 8 — маслосъемные кольца; 9, 10 — отверстия для подвода смазки к трущимся поверхностям в бобышках поршня; 11 — кольцевой канал; 12 — заглушка; 13 — отверстие для выпрессовки заглушки; 14 — трубка пальца; 15 — холодильник; 16 — отверстие для стока масла; 17 — палец

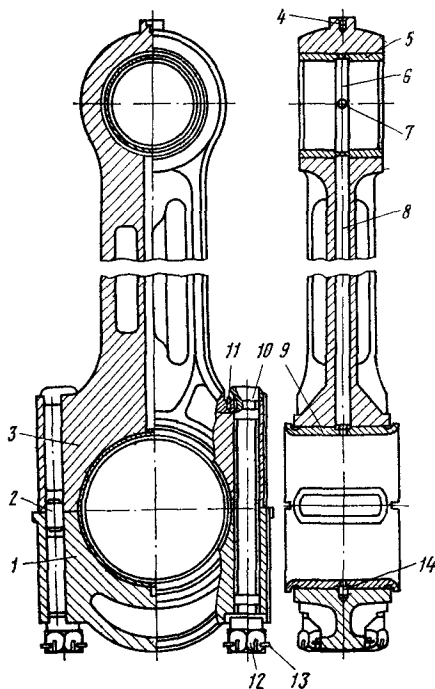


Рис. 14. Шатун:

1 — крышка нижней головки; 2 — штифт, фиксирующий крышку; 3 — шатун; 4 — отверстие для транспортировки шатуна; 5 — втулка верхней головки; 6 — кольцевая канавка; 7 — отверстие, соединяющее наружную кольцевую канавку с внутренней; 8 — канал для прохода смазки к верхней головке; 9 — вкладыш; 10 — шатунный болт; 11 — штифт, фиксирующий болт; 12 — гайка; 13 — шпиль; 14 — штифт, фиксирующий вкладыш

Поршень с шатуном соединяют при помощи полого стального цементированного и закаленного пальца 17 плавающего типа. Во внутреннюю полость пальца завальцована тонкостенная стальная трубка 14, образующая с его внутренней поверхностью кольцевой канал 11.

В средней части пальца по окружности просверлены четыре отверстия 9, а по краям — восемь отверстий 10, служащих совместно с кольцевым каналом 11 для подвода смазки из верхней головки шатуна к трущимся поверхностям в бобышках поршня. Вокруг отверстий для пальца на поверхности поршня предусмотрены углубления 15 — так называемые холодильники; их назначение — не допустить заклинивания поршня в гильзе цилиндра при перегреве пальца.

Поршень из цилиндра вынимают при помощи приспособления, прикрепляемого болтами к днищу, для чего в последнем имеются два глухих резьбовых отверстия 4. Отверстие 13 в заглушке служит для ее выпрессовки из поршня съемником.

Ш а т у н (рис. 14), изготовленный штамповкой из легированной стали, имеет верхнюю поршневую и нижнюю шатунную головки. Стержень шатуна двутаврового сечения. Такое сечение придает ему жесткость при действии изгибающих моментов. В стержне просверлен канал 8 для прохода смазки от нижней головки к верхней.

В верхней головке запрессована бронзовая втулка 5. На наружной и внутренней поверхностях втулки имеются кольцевые канавки 6, которые сообщаются между собой четырьмя отверстиями 7. Нижняя головка разъемная. Съемная часть — крышка 1 — соединена с верхней половиной нижней

головки четырьмя болтами 10, стопорящимися от проворачивания штифтами 11. Точность установки крышки относительно верхней половины обеспечиваются два штифта 2, впрессованных в крышку.

Шатунный подшипник состоит из двух взаимозаменяемых вкладышей с баббитовой заливкой. В средней части вкладыш имеет отверстие, которое при установке вкладыша в съемную крышку используется для фиксации его штифтом 14, а при установке в верхнюю половину нижней головки — для прохода смазки через канал 8 к верхней головке. Глухое отверстие 4, выполненное в приливе верхней головки шатуна, служит для установки рамы.

МЕХАНИЗМ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ

Механизм газораспределения (рис. 15) служит для периодического впуска свежего заряда воздуха в цилиндры дизеля и выпуска продуктов сгорания в атмосферу. Он состоит из впускных и выпускных клапанов, распределительного вала и рычажного механизма, связывающего клапаны с кулачками распределительного вала.

Открытие клапанов осуществляется от кулачков распределительного вала 26. Кулачки поднимают ролики 23 рычагов толкателей, которые, воздействуя через штанги 16 на рычаги впуска 14 и выпуска 9, открывают клапаны. Закрытие клапанов и возвратное движение рычажного механизма происходит под действием пружин клапанов.

Клапаны (рис. 16) устанавливаются в цилиндрических крышках парно, т. е. по два впускных 1 и выпускных 9 клапана в каждой крышке. Рабочие фаски тарелок клапанов выполнены под углом 45° , отшлифованы и притерты к своим седлам, которыми служат соответствующие конические

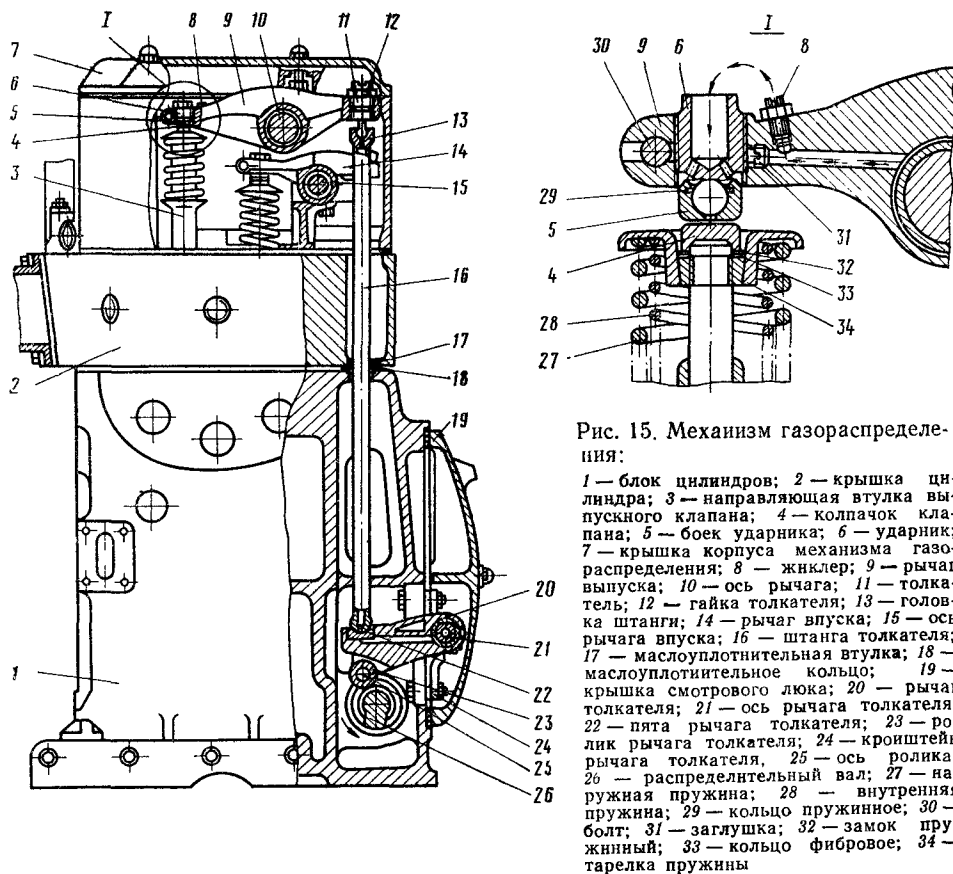


Рис. 15. Механизм газораспределения:

1 — блок цилиндров; 2 — крышка цилиндра; 3 — направляющая втулка выпускного клапана; 4 — колпачок клапана; 5 — боек ударника; 6 — ударник; 7 — крышка корпуса механизма газораспределения; 8 — жиклер; 9 — рычаг выпуска; 10 — ось рычага; 11 — толкатель; 12 — гайка толкателя; 13 — головка штанги; 14 — рычаг впуска; 15 — ось рычага впуска; 16 — штанга толкателя; 17 — маслоуплотнительная втулка; 18 — маслоуплотнительное кольцо; 19 — крышка смотрового люка; 20 — рычаг толкателя; 21 — ось рычага толкателя; 22 — пята рычага толкателя; 23 — ролик рычага толкателя; 24 — крошитель рычага толкателя; 25 — ось ролика; 26 — распределительный вал; 27 — наружная пружина; 28 — внутренняя пружина; 29 — кольцо пружинное; 30 — болт; 31 — заглушка; 32 — замок пружинный; 33 — кольцо фибровое; 34 — тарелка пружины

расточки в днище крышки цилиндра. Каждый клапан прижимается к седлу двумя пружинами 2 и 3 из легированной стали.

Чтобы клапан не поворачивался за счет скручивания пружины, наружная пружина выполнена с левой навивкой, а внутренняя — с правой. Снизу пружины упираются в бурт направляющей втулки, запрессованной в крышку, а сверху — в тарелку 4 пружины. Тарелка пружины крепится на штоке двумя разрезными коническими сухарями 8, на верхнюю торцовую поверхность которых установлено фибровое кольцо 7, не допускающее попадания масла на шток клапана. Кольцо от выпадания удерживает пружинный замок 6, вставленный в кольцевую канавку тарелки пружин. На торец стержня клапана надет стальной колпачок 5 с цементированной и шлифованной верхней плоскостью, взаимодействующей с бойком рычага клапана.

Распределительный вал (рис. 17), изготовленный из легированной стали, состоит из трех частей, соединенных между собой призонными шпильками. Шейки и кулачки каждой части выполнены заодно целое с валом. В собранном виде распределительный вал имеет восемь опорных шеек и двенадцать кулачков. Семь опорных шеек вала расположены в подшипниках блока цилиндров, а восьмая — в подшипнике крышки корпуса шестеренного привода. Конус 5 между седьмой и восьмой опорными шейками вала необходим для насадки шестерни 4 (рис. 18) привода механизма газораспределения.

Осевой разбег распределительного вала регулируют два залитых баббитом бронзовых полукольца 3, служащих упорным подшипником. Хвостовик этой части вала имеет внутреннюю систему каналов и проточку на седьмой опорной шейке для подвода смазки от седьмой опоры к восьмой опорной шейке и упорному подшипнику.

Кулачки расположены по отношению друг к другу в соответствии с фазами газораспределения (рис. 19) и порядком работы цилиндров дизеля. Каждый кулачок через рычажную систему оказывает действие на два одноименных впускных или выпускных клапана. Для каждого цилиндра первый кулачок (если считать со стороны шестеренного привода) воздействует на выпускные клапаны, а второй — на впускные. Установку распределительного вала в блок цилиндров производят со стороны первого цилиндра.

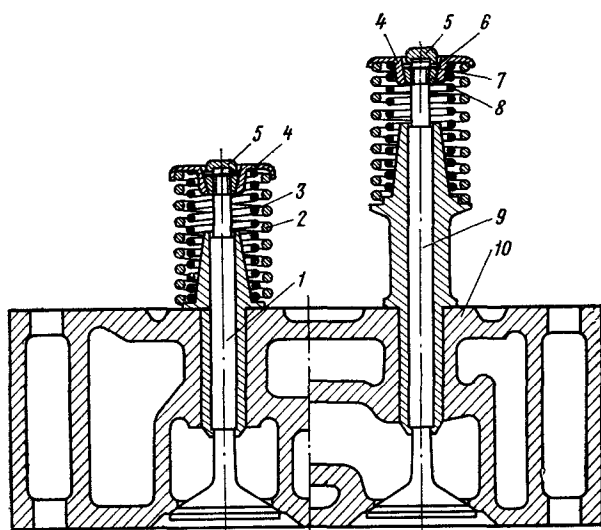


Рис. 16. Клапаны дизеля:

1 — клапан впускной; 2 — пружина наружная; 3 — пружина внутренняя; 4 — тарелка пружины; 5 — колпачок клапана; 6 — замок пружинный; 7 — кольцо фибровое; 8 — сухари клапана; 9 — клапан выпускной; 10 — крышка цилиндра

Рычаги толкателей (рис. 20) смонтированы на полых осях кронштейнов 12, которые прикреплены к приливам поперечных перегородок блока со стороны смотровых люков. Каждый кронштейн служит опорой для двух рычагов, один из которых воздействует на два впускных, а другой — на два выпускных клапана. Полость оси кронштейна, заглушенная с торцов пробками 1, служит масляным каналом, который сообщается со штуцером подвода смазки 6.

Рычаг толкателя (одноплечий штампованный стальной) на одном конце имеет головку с роликом 7, на другом — отверстие с запрессованной втулкой

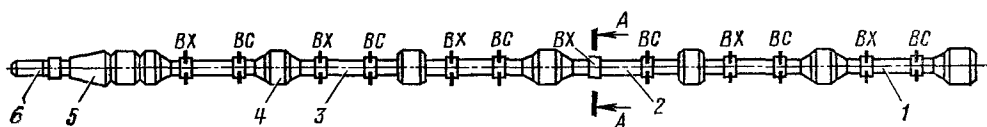


Рис. 17. Распределительный вал:

1, 2, 3 — передняя, средняя и концевая части вала; 4 — опорная шейка; 5 — конус для насадки шестерни привода механизма газораспределения; 6 — восьмая опорная шейка; Вс — кулачок впускного клапана; Вх — кулачок выпускного клапана; 1 — кулачок клапана выпуска после модернизации; II — кулачок клапана выпуска до модернизации

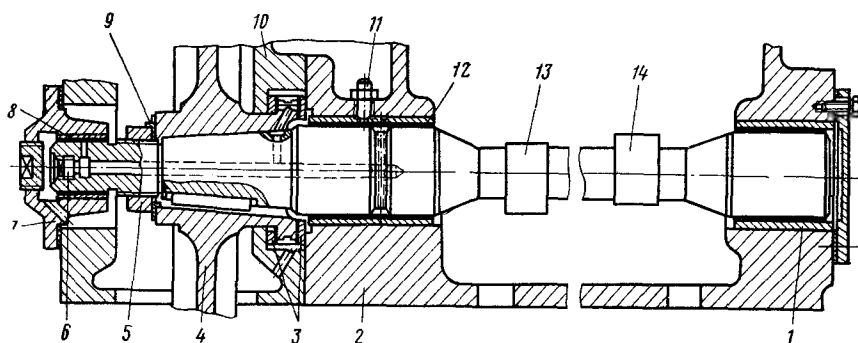
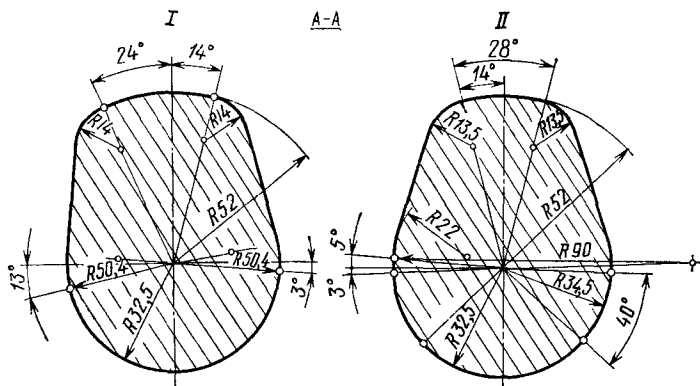


Рис. 18. Установка распределительного вала:

1 — первый подшипник распределительного вала; 2 — седьмая опора распределительного вала; 3 — упорные полукольца; 4 — шестерня привода механизма газораспределения; 5 — гайка шестерни; 6 — пробка; 7 — крышка корпуса шестеренного привода; 8 — восьмой подшипник распределительного вала; 9 — замочная пластина; 10 — корпус шестеренного привода; 11 — штуцер отвода масла; 12 — седьмой подшипник распределительного вала; 13 — кулачок клапана выпуска; 14 — кулачок клапана выпуска

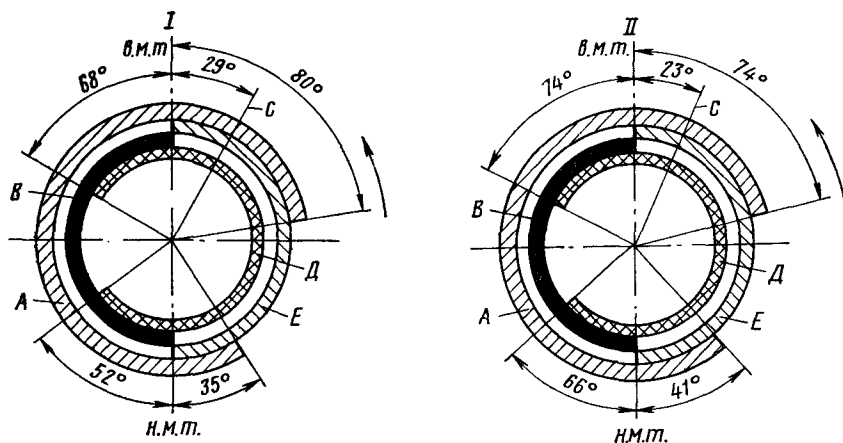


Рис. 19. Круговая диаграмма фаз газораспределения:

А — фазы всасывания; В — рабочий ход; С — момент начала подачи топлива; Д — фазы выпуска; Е — фазы сжатия; I — до модернизации; II — после модернизации

2, служащей подшипником при вращении рычага на оси кронштейна. Ролик толкателя (стальной цементированный) установлен на бронзовой полый оси 8, для крепления которой в головке выполнены две щеки с отверстиями. Фиксация оси ролика в отверстиях щек осуществляется стяжным болтом 13. Полость оси ролика, заглушенная с одного торца пробкой, служит масляным каналом, который двумя радиальными отверстиями сообщается с опорной поверхностью ролика, а одним через вертикальное отверстие щеки и продольное отверстие рычага — с масляным каналом оси кронштейна. Над роликом в головке имеется выточка с запрессованной в нее пятой 9, служащей опорой сферической головки штанги. Для подвода смазки к опорной поверхности штанги в центре пяты просверлено отверстие, совпадающее с продольным отверстием рычага.

Штанги 16 (см. рис. 15) представляют собой стальные трубки, в которые с обеих сторон вставлены сферические головки. Верхние головки штанг являются опорами толкателей выпускных и впускных клапанов. Для подвода масла к рычагам клапанов в центре сферических головок всех штанг выполнены продольные сквозные отверстия. Отличаются штанги только длиной, причем штанги впускных клапанов короче.

Рычаги клапанов размещены в литых чугунных корпусах на верхних торцах крышек цилиндров. В каждом корпусе на осях, вставленных в отверстие его боковых приливов, монтируют два рычага: выпускной и впускной.

Рычаг впуска (рис. 21, а) отличается от рычага выпуска (рис. 21, б) меньшими размерами и наличием четвертого плеча 17, которое служит упором для дополнительной пружины, установленной в корпусе со стороны штанги.

В гнезда рычагов запрессованы бронзовые втулки 3, между внутренними торцами которых образуется кольцевая полость для масла, уплотняемая сальниками 11. Кольцевая полость совместно с каналом 9 и продольными канавками 10 и 6 служит для подвода смазки от кольцевой выточки толкателя, вставляемого в резьбовое отверстие 15, к опорным втулкам рычагов. С кольцевой полостью каналом 19 сообщается отверстие 18, предназначенное для подачи масла к опорной поверхности пяты упора.

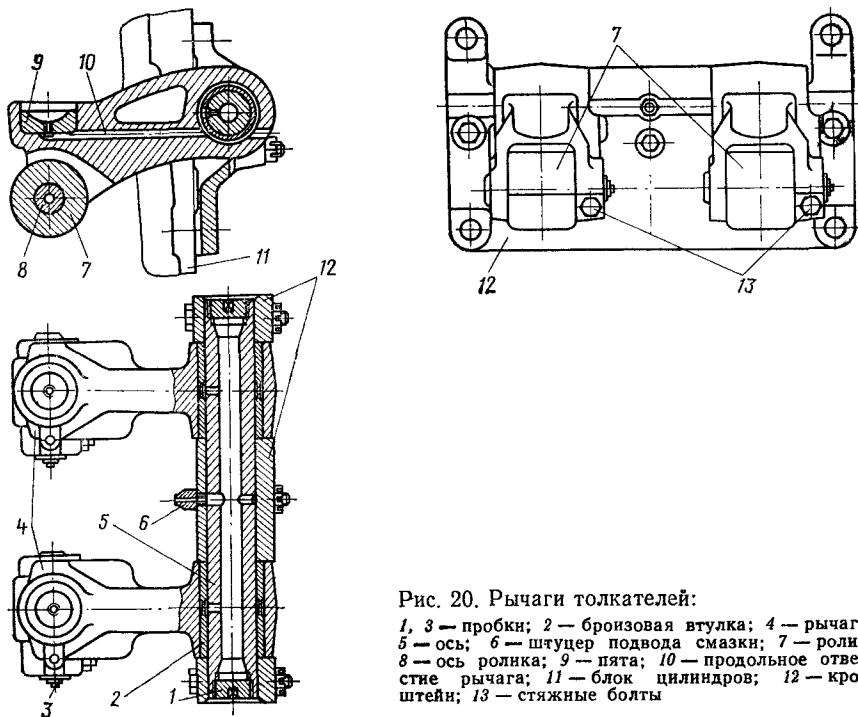


Рис. 20. Рычаги толкателей:

1, 3 — пробки; 2 — бронзовая втулка; 4 — рычаги; 5 — ось; 6 — штуцер подвода смазки; 7 — ролик; 8 — ось ролика; 9 — пята; 10 — продольное отверстие рычага; 11 — блок цилиндров; 12 — кронштейн; 13 — стяжные болты

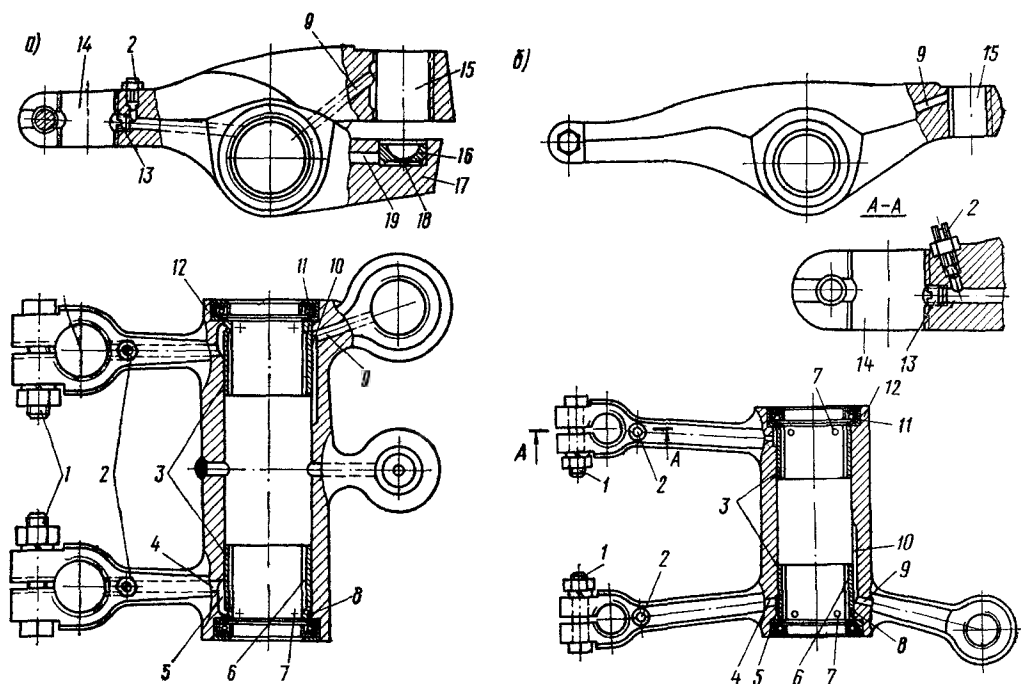


Рис. 21. Рычаги:

а — впуск; б — выпуск; 1 — болты с пилообразной резьбой; 2 — жиклеры; 3 — бронзовые втулки; 4, 9, 19 — каналы; 5 — выточка; 6, 10 — продольные канавки; 7, 18 — отверстия; 8 — кольцевая канавка; 11 — сальник; 12 — рычаг; 13 — заглушка; 14 — резьбовое отверстие для ударника; 15 — резьбовое отверстие для толкателя; 16 — пята упора дополнительной пружины; 17 — четвертое плечо рычага впуска

В плечо рычага со стороны клапана ввинчен жиклер 2, к которому подведен масляный канал 4, соединяющийся посредством выточки 5 кольцевой канавки 8 с радиальными маслоотводящими отверстиями 7 втулок 3. Жиклер представляет собой винт, на всю длину которого на боковой поверхности профрезерован вертикальный паз, совпадающий сверху с пазом под отвертку. Он предназначен для обеспечения (путем поворота самого жиклера) подачи струи масла в центр ударника, устанавливаемого в резьбовое отверстие 14.

Ударник 6 (см. рис. 15) стальной, имеет снизу сферическую полированную головку, которая упирается в шаровое углубление бронзового бойка 5, удерживаемого в головке пружинным проволоочным кольцом 29. Над головкой в ударнике просверлены отверстия, служащие каналами для подачи смазки к опорным поверхностям бойка 5 и колпачка 4 клапана. Стопореие ударника осуществляется болтом 30 с пилообразной резьбой, который, сжимая вилку рычага, предотвращает самоотворачивание ударника.

Во избежание значительного искажения фаз газораспределения из-за удлинения стержня клапана при нагревании между колпачком клапана и бойком рычага должен выдерживаться зазор $0,5 \pm 0,05$ мм.

СИСТЕМА ВСАСЫВАНИЯ, НАДДУВА И ВЫПУСКА

Система служит для забора, очистки и нагнетания атмосферного воздуха в цилиндры дизеля, а также отвода продуктов сгорания через турбокомпрессор в атмосферу. К ней относятся: воздухоочиститель, турбокомпрессор, охладитель наддувочного воздуха (только для дизеля ПД1М), наддувочный и выпускные коллекторы и выпускное устройство.

Воздухоочиститель дизеля тепловоза ТЭМ1 (рис. 22) выполнен в виде двух сетчатых кассет. Каждая кассета, имеющая размеры $1050 \times 462 \times 50$ мм, состоит из 12 сеток. Сетчатые кассеты закреплены в каркасе 5 зажимами 11, служащими одновременно рукоятками при съеме кассет для очистки и промасливания. Каркас 5 с одной стороны приварен к капоту тепловоза, а с другой — соединен с турбокомпрессором брезентовым рукавом 3.

Для забора воздуха из машинного помещения на каркасе предусмотрены люки 6 и 9. Воздухоочиститель способен задержать до 5 кг пыли; средний к. п. д. очистки 85%. По мере насыщения кассет пылью их сопротивление повышается. Эксплуатация воздухоочистителя без промывки при повышении сопротивления кассет на номинальной мощности до 100 мм вод. ст. не рекомендуется.

Воздухоочиститель дизеля тепловоза ТЭМ2 (рис. 23) является масляным фильтром непрерывного действия. Его к. п. д. очистки постоянен на всех режимах работы тепловоза и составляет 98,5% при сопротивлении до 20 мм вод. ст. Воздухоочиститель позволяет получать технически чистый воздух (запыленностью не более 1 мг/м^3) при общей запыленности 65 мг/м^3 . Фильтрующими элементами воздухоочистителя служат четыре сетчатые кассеты 21 (в виде секторов), которые размещены в колесе 20. В каждой кассете 16 сеток, из них шесть № $5 \times 0,7$, шесть — № $3,2 \times$

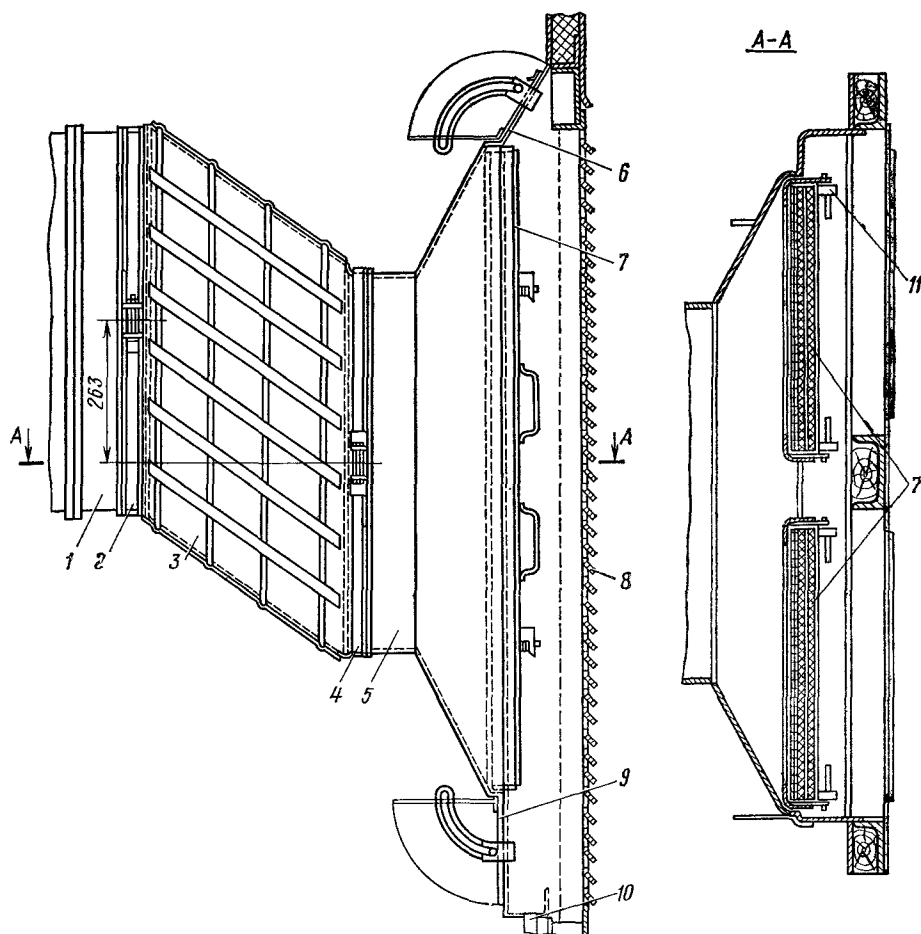


Рис. 22. Воздухоочиститель дизеля тепловоза ТЭМ1:

1 — всасывающий патрубок турбокомпрессора; 2, 4 — стяжные хомуты; 3 — соединительный рукав; 5 — каркас воздухоочистителя; 6, 9 — люки; 7 — сетчатые кассеты; 8 — жалюзи; 10 — сливная труба; 11 — зажимы крепления кассет

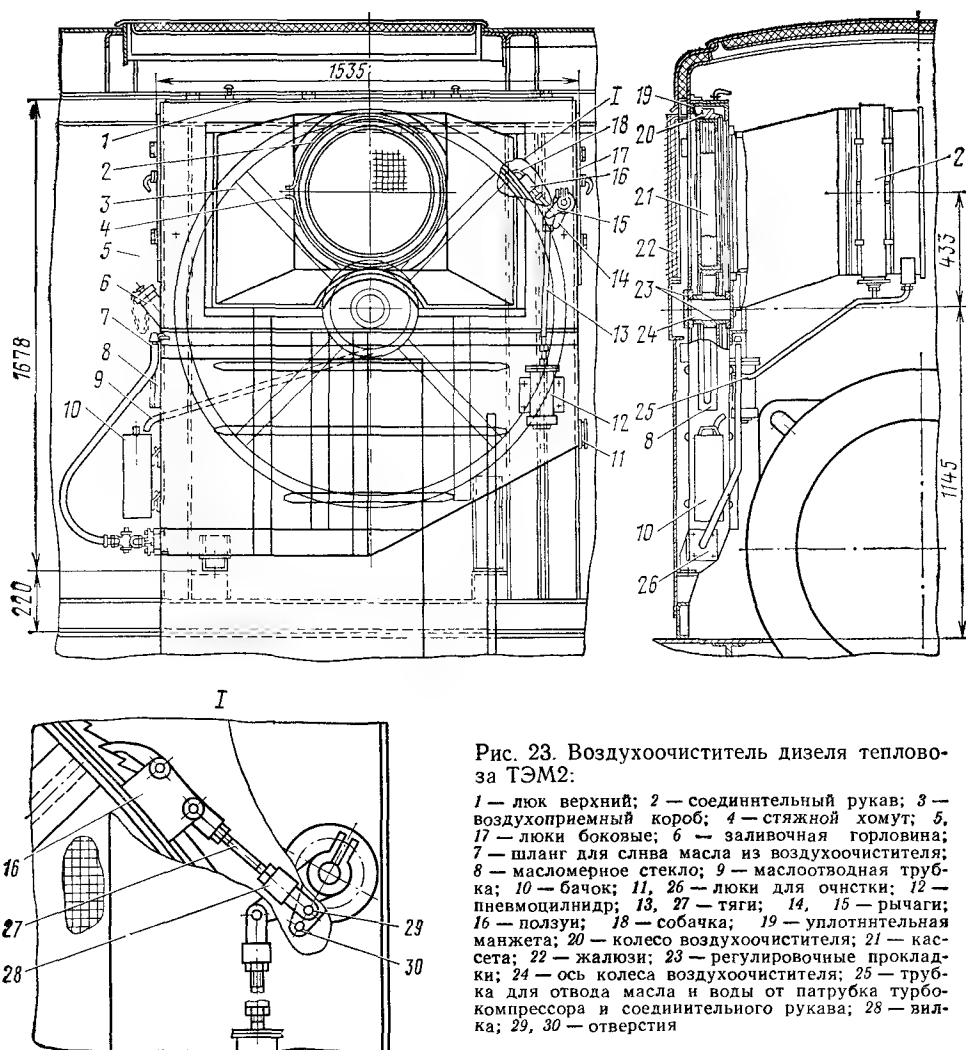


Рис. 23. Воздухоочиститель дизеля тепловоза ТЭМ2:

1 — люк верхний; 2 — соединительный рукав; 3 — воздухоприемный короб; 4 — стяжной хомут; 5, 17 — люки боковые; 6 — заливочная горловина; 7 — шланг для слива масла из воздухоочистителя; 8 — маслостекло; 9 — маслоотводная трубка; 10 — бачок; 11, 26 — люки для очистки; 12 — пневмоцилиндр; 13, 27 — тяги; 14, 15 — рычаги; 16 — ползуны; 18 — собачка; 19 — уплотнительная манжета; 20 — колесо воздухоочистителя; 21 — кассета; 22 — жалюзи; 23 — регулировочные прокладки; 24 — ось колеса воздухоочистителя; 25 — трубка для отвода масла и воды от патрубка турбокомпрессора и соединительного рукава; 28 — ялика; 29, 30 — отверстия

$\times 0,5$ и четыре — № 7 $\times 1,2$. Колесо 20 вместе с кассетами 21 установлено на неподвижной оси 24, закрепленной в стенках корпуса, нижняя часть которого представляет собой масляную ванну объемом 108 л. Вращение колеса осуществляется автоматически при помощи пневмоцилиндра 12, к которому подводится воздух от компрессора. Воздух поступает в пневмоцилиндр периодически по мере срабатывания регулятора давления ЗРД. При срабатывании регулятора давления поступающий в пневмоцилиндр воздух воздействует на его шток и посредством тяги 13, рычагов 15, 14, тяги 27 и ползуна 16 перемещает собачку 18, входящую в зацепление с храповой лентой (зубьями) обода колеса 20.

Частота вращения колеса воздухоочистителя зависит от частоты срабатывания регулятора давления ЗРД и примерно составляет 0,04 — 0,15 об/ч. Очистка кассет происходит в период прохождения ими масляной ванны. Задержанная пыль выпадает в осадок на дно ванны. Пылеемкость воздухоочистителя составляет примерно 50 кг и определяется в основном емкостью масляной ванны от днища корпуса до обода колеса 20. Для спуска масла предусмотрен кран со шлангом 7, а для удаления грязи — люки 26 и 11.

В верхней части корпуса воздухоочистителя имеются люки 1, 5 и 17, которые служат для забора воздуха из машинного помещения в зимнее время, при этом жалюзи 22 полностью или частично закрываются.

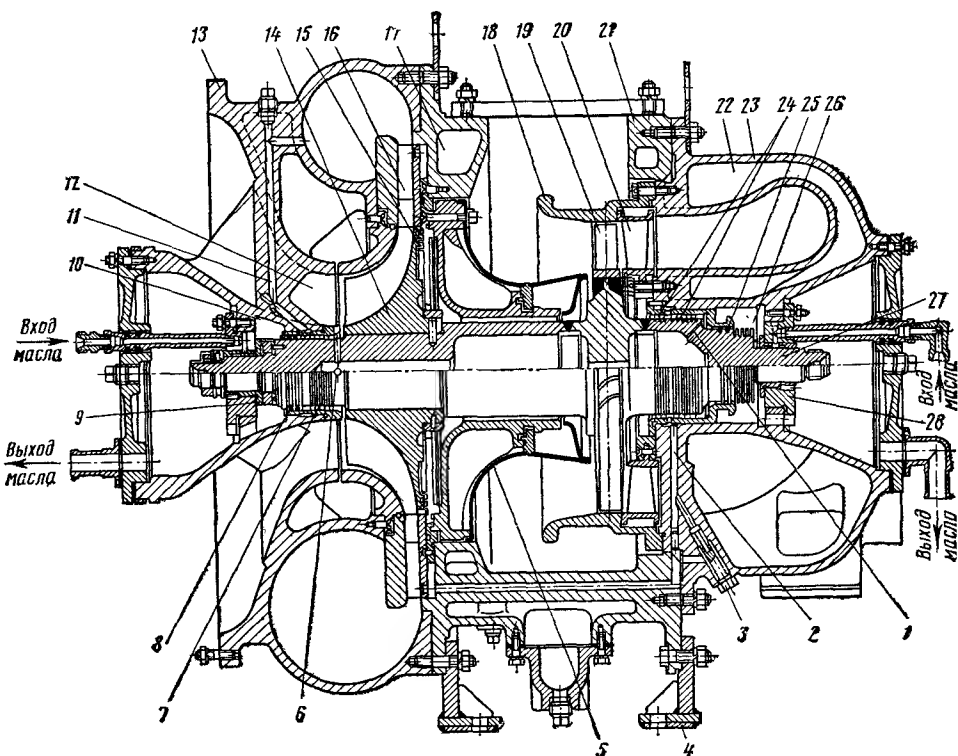


Рис. 24. Турбокомпрессор ТК-30:

1, 6 — сверления для дренажа воздуха; 2, 11 — каналы подвода воздуха к уплотнениям; 3 — дроссель; 4 — кронштейн для крепления турбокомпрессора на дизель-генераторе; 5 — теплоизоляционный кожух; 7, 15, 24 — лабиринты; 8 — уплотнительные кольца; 9 — опорно-упорный подшипник; 10 — полость опорно-упорного подшипника; 12 — входная часть компрессора; 13 — корпус компрессора; 14 — рабочее колесо компрессора; 16 — диффузор; 17 — водяная полость охлаждения выпускного корпуса; 18 — кожух соплового аппарата; 19 — диск ротора турбины; 20 — сопловый аппарат; 21 — выпускной корпус; 22 — водяная полость охлаждения корпуса турбины; 23 — корпус турбины; 25 — уплотнительные кольца; 26 — полость опорного подшипника; 27 — вал ротора турбины; 28 — опорный подшипник

Уровень масла в коробе воздухоочистителя определяют по масломерному стеклу 8 и поддерживают на отметке 160 мм ниже оси колеса 20. Поддержание уровня масла осуществляется переливной трубкой 9, по которой масло, вытесняемое вымываемой с кассет пылью, перетекает в бачок 10.

На дизелях 2Д50, выпускавшихся со второго полугодия 1961 г., и ПД1М установлены турбокомпрессоры типа ТК-30.

Турбокомпрессор ТК-30 (рис. 24) состоит из центробежного компрессора, осевой газовой турбины и выпускного корпуса. Колесо 14 компрессора смонтировано на валу 27 ротора турбины, который с одной стороны опирается на опорно-упорный подшипник 9 корпуса компрессора, а с другой — на опорный подшипник 28 корпуса 23 турбины. Выпускные газы дизеля по двум коллекторам и двум каналам корпуса 23 подводятся к сопловому аппарату 20, служащему для увеличения скорости движения газа перед диском 19 ротора турбины. Из соплового аппарата они поступают на рабочие лопатки диска 19, вращают ротор с колесом 14 компрессора, а затем через выпускной корпус 21 и выпускное устройство тепловоза отводятся в атмосферу.

Воздух, засасываемый из атмосферы, под действием центробежной силы, развиваемой колесом компрессора, сжимается и подается через диффузор 16 и улитку корпуса 13 в воздухоохладитель дизеля.

Турбокомпрессор имеет систему воздушных уплотнений. Уплотнение со стороны компрессора не допускает уноса масла из полости подшипника в компрессор. Оно состоит из двух уплотнительных колец 8 и лабиринта 7.

В пространство между ними по каналу 11 подводится под давлением воздух, который компенсирует разрежение, передаваемое от входной части 12 компрессора.

Уплотнение со стороны турбины не допускает прорыва горячих газов в полость 26 подшипника и просачивания масла из полости подшипника на более нагретый участок вала. Это уплотнение состоит из двух колец 25 и двух лабиринтов 24, между которыми по каналу 2 подводится воздух, давление которого превышает давление встречных газов. Выравнивание давления воздуха по обе стороны уплотнительных колец 25 обеспечивает дренаж избыточного воздуха (подводимого в полость между уплотнениями) через сверления 1 и 6 в валу во входную часть компрессора. Дренаж препятствует также прорыву газов и воздуха через подшипник 28 и масляный тру-

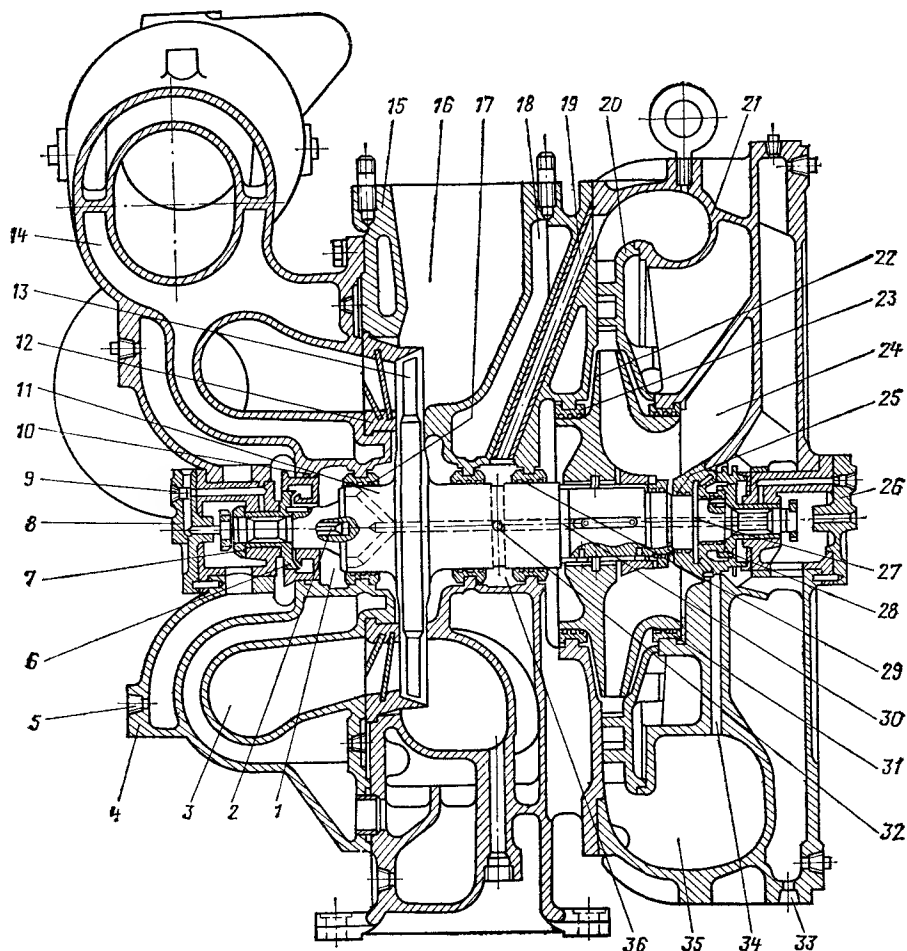


Рис. 25. Турбовоздуходувка:

1 — полость; 2 — масляный канал для охлаждения шейки вала ротора; 3 — входная часть турбины; 4 — корпус турбины; 5 — отверстие для слива масла в картер дизеля; 6 — опорно-упорный подшипник; 7 — пята; 8 — крышка; 9 — отверстие для подвода смазки к опорно-упорному подшипнику; 10, 17 — лабиринты опорно-упорного подшипника; 11 — вал ротора; 12 — сопловой аппарат; 13 — диск ротора турбины; 14 — водяная полость охлаждения корпуса турбины; 15 — выпускной корпус; 16 — полость для отвода отработавших газов в атмосферу; 18 — водяная полость охлаждения корпуса выпуска; 19 — каналы подвода воздуха к уплотнениям; 20 — диффузор; 21 — корпус воздуходувки; 22 — рабочее колесо воздуходувки; 23, 29, 31 — лабиринты; 24 — входная часть воздуходувки; 25 — лабиринт опорного подшипника; 26 — крышка; 27 — полость уплотнения опорного подшипника; 28 — опорный подшипник; 30 — осевой канал ротора; 32 — отверстие для подвода воздуха в полость 1; 33 — отверстие для слива масла; 34 — канал для подвода наддувочного воздуха в полость уплотнения опорного подшипника; 35 — канал отвода наддувочного воздуха в коллектор дизеля; 36 — полость уплотнения вала ротора

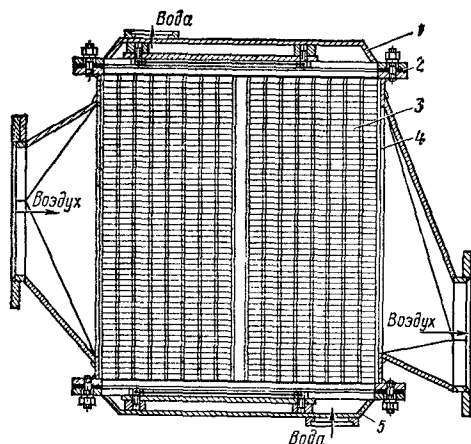


Рис. 26. Охладитель наддувочного воздуха:
1 — верхняя крышка; 2 — прокладка; 3 — охлаждающая секция; 4 — корпус; 5 — нижняя крышка

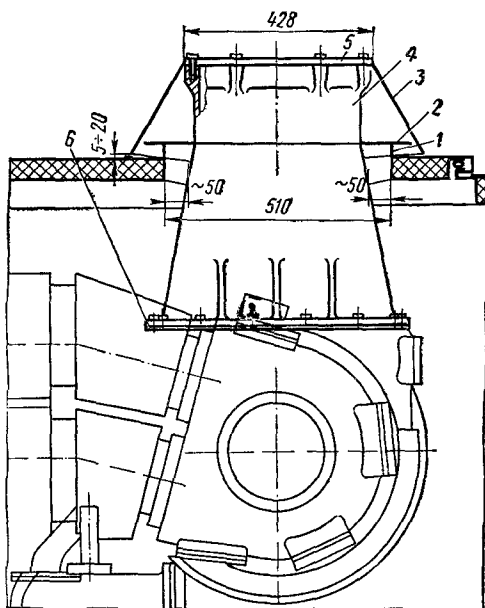


Рис. 27. Выпускное устройство:
1 — патрубок люка капота тепловоза; 2 — заделка;
3 — кожух; 4 — выпускной патрубок дизеля; 5 — сетка; 6 — прокладка

бопровод в картер дизеля. Лабиринт 15 предотвращает утечку сжатого воздуха в газовую полость.

Для уменьшения теплового воздействия отработавших газов на вал ротора, колесо компрессора и наддувочный воздух корпус турбины и корпус выпуска охлаждаются водой. Для этой же цели служит и теплоизоляционный кожух 5, установленный в корпусе турбины.

На дизелях 2Д50, выпускавшихся до второй половины 1961 г., устанавливали турбовоздуходувку (рис. 25), принцип действия которой аналогичен принципу действия турбокомпрессора ТК-30.

Охладитель наддувочного воздуха (рис. 26) состоит из двух основных частей: корпуса 4 коробчатой формы и трубных секций 3 радиаторного типа. Сверху и снизу к корпусу прикреплены штампованные крышки, которые совместно с корпусом образуют нижнюю и верхнюю полости — коллекторы охлаждающей воды. Вода в трубках движется снизу вверх.

Воздух от турбокомпрессора входит в корпус охладителя и, омывая наружные поверхности овальных трубок с насаженными на них пластинами, охлаждается, после чего поступает в наддувочный коллектор 43 (см. рис. 6 и 7), который является промежуточным звеном, осуществляющим подвод воздуха от турбокомпрессора к цилиндрам дизеля. Он представляет собой стальную трубу с шестью приварными патрубками, служащими для подвода воздуха к каждому цилиндру и крепления коллектора к дизелю. Наддувочный коллектор соединяется с турбокомпрессором на дизеле 2Д50М переходным патрубком, а на дизеле ПД1М — посредством воздухоохладителя. Сверху коллектор имеет два штуцера для установки манометра и термометра, а снизу — пробку для слива случайно попавших в коллектор воды или масла.

Два выпускных коллектора установлены вдоль левой стороны дизеля (см. рис. 7) и предназначены для подвода выпускных газов из крышек цилиндров к турбокомпрессору. Нижний коллектор отводит газы из первого, четвертого и пятого цилиндров, а верхний — из второго, третьего и шестого. Оба выпускных коллектора выполнены составными с телескопическим соединением для обеспечения их линейного расширения при нагреве. Каждый выпускной коллектор состоит из трех разъемных патрубков, имеющих на свободных концах кольцевые проточки под уплотнительные кольца. Последние выполнены по типу поршневых (из жаростойкого чугуна) и служат для

предотвращения утечки газов и обеспечения линейного расширения каждого патрубка.

С целью сохранения теплоты выпускного газа, поступающего в турбокомпрессор, и предохранения от чрезмерного нагрева наружных поверхностей коллекторов последние изолированы сухой термоизоляцией типа «мамва», состоящей из минеральной ваты, асбеста и глины. Внутри термоизоляция армирована проволоочным каркасом, а снаружи — защищена тонкостенным стальным кожухом. Во всех патрубках коллекторов предусмотрены резьбовые отверстия под термодпары для замера температуры выпускных газов по цилиндрам.

Выпускное устройство (рис. 27) служит для отвода отработавших газов из турбокомпрессора в атмосферу. Главные детали этого устройства: литой чугунный патрубок 4, осуществляющий отвод газов в атмосферу; заделка 2, не допускающая утечки тепла в зимнее время из машинного отделения; сетка 5 и кожух 3, защищающие машинное отделение от атмосферных осадков. Для герметичности соединения патрубка 4 с корпусом турбокомпрессора установлена асбестовая прокладка 6.

Искрогаситель. На тепловозах ТЭМ2 с № 1952 устанавливают искрогаситель (рис. 28), предназначенный для гашения искр выпускных газов дизеля. Искрогаситель состоит из корпуса 4, установленного на люке крыши кузова над турбокомпрессором; направляющего устройства 5, расположенного в корпусе искрогасителя и закрепленного к его верхней крышке; выпускного патрубка 6, установленного на выпускном фланце турбокомпрессора дизеля; заделки 7 совместно с козырьком выпускного патрубка, препятствующих попаданию внутрь тепловоза атмосферных осадков; сетки 1, предохраняющей внутреннюю полость искрогасителя от попадания посторонних предметов. Работает он следующим образом: выпускные газы из турбокомпрессора через патрубок 6 с прямоугольным соплом 9 и диффузор 8 в приемном патрубке корпуса поступают в искрогаситель между внутренней стенкой корпуса и направляющим устройством 5. В зазоре по периметру между соплом 9 и диффузором 8 создается разрежение. За счет этого в зазор подсасывается воздух, ускоряющий дожигание несгоревших частиц в корпусе искрогасителя и препятствующий выходу в этот зазор выпускных газов наружу. Несгоревшие частицы (искры) в корпусе искрогасителя центробежной силой отжимаются к внутренней поверхности корпуса и, вращаясь в нем, догорают, а выпускные газы через направляющее устройство, способствующее уменьшению аэродинамического сопротивления, выбрасываются в атмосферу.

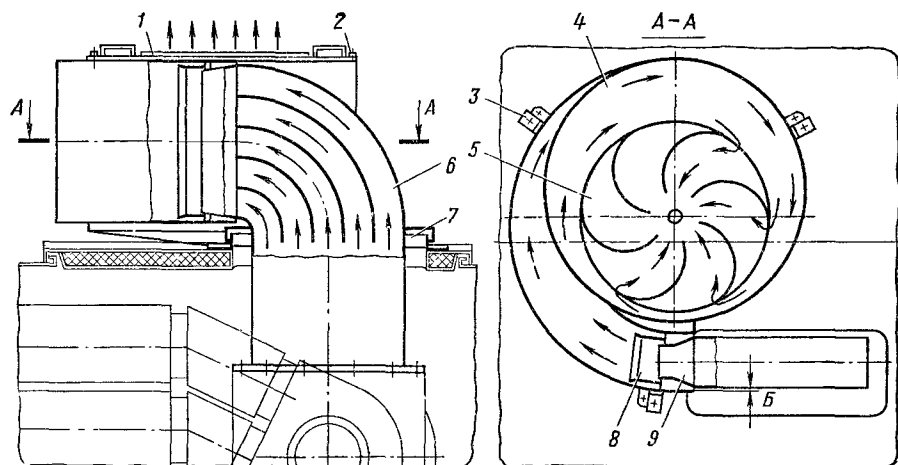


Рис. 28. Искрогаситель:

1 — сетка; 2 — болт; 3 — опора; 4 — корпус искрогасителя; 5 — направляющее устройство; 6 — выпускной патрубок; 7 — заделка; 8 — диффузор; 9 — сопло

Уход за искрогасителем заключается в периодической проверке крепления корпуса к крыше кузова тепловоза. Ослабшие крепления следует своевременно подтягивать. Через три-четыре месяца работы тепловоза при очередном ремонте необходимо осмотреть внутреннюю полость корпуса и очистить ее от нагарообразования. Для этого необходимо вынуть из корпуса направляющее устройство, предварительно отвернув болты 2. При проверке зазор Б должен быть не менее 3 — 4 мм по периметру между приемным патрубком корпуса искрогасителя и корпусом выпускного патрубка 6. Указанный зазор восстанавливают за счет перемещения корпуса искрогасителя на опорах 3.

ТОПЛИВОПОДАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА

Топливный насос (рис. 29), предназначенный для подачи в цилиндры дизеля под высоким давлением и в соответствии с нагрузкой строго определенных доз топлива на каждый цикл, состоит из следующих основных деталей: картера, кулачкового вала, толкателей, съемных плунжерных секций и коллектора.

Техническая характеристика насоса

Тип насоса	плунжерный
Число плунжеров (секций)	6
Диаметр плунжера, мм	20
Ход плунжера, мм	19,8
Порядок работы секций	1—3—5—6—4—2
Номинальная частота хода плунжера	375 (вдвое меньше частоты вращения вала дизеля)
Направление вращения вала насоса	по часовой стрелке (если смотреть со стороны генератора)

Картер 22 представляет собой чугунную цельнолитую коробчатую конструкцию, которая служит опорной частью всех элементов топливного насоса и объединяет их в единую взаимосвязанную систему. Поперечной перегородкой картер разделяется на два отсека, один из которых (правый) используется для установки и крепления деталей и узлов топливного насоса, другой — для установки и крепления регулятора частоты вращения вала дизеля с приводом, регулятора безопасности, механизма аварийной остановки дизеля и электропневматического сервомотора. Внутри правого отсека имеются две полости со сливными отверстиями. Верхняя полость является резервуаром для топлива, просачивающегося через неплотности плунжерных пар, а нижняя — резервуаром для масла, стекающего с трущихся поверхностей.

В горизонтальной перегородке, разделяющей обе полости, расточено шесть гнезд, предназначенных для направления движения толкателей. Для смазки трущихся поверхностей толкателей гнезда соединены маслоподводящими каналами с отверстием средней опоры кулачкового вала.

В картере имеются три люка: один снизу — для очистки картера, другой сбоку — для обслуживания узлов и деталей топливного насоса, расположенных в картере, а третий — с торца левого отсека для обслуживания узла привода регулятора и выемки кулачкового вала 17. Последний предназначен для периодического перемещения плунжеров секций насоса из нижнего положения в верхнее. Он выполнен из одной поковки и имеет три опорные шейки и шесть кулачков, расположенных между собой под углом 60° в порядке 1 — 3 — 5 — 6 — 4 — 2. В средней части опорных шеек расточены радиальные отверстия, сообщающиеся со сквозным осевым каналом, подводящим смазку к опорным подшипникам кулачкового вала и приводу регулятора частоты вращения вала дизеля.

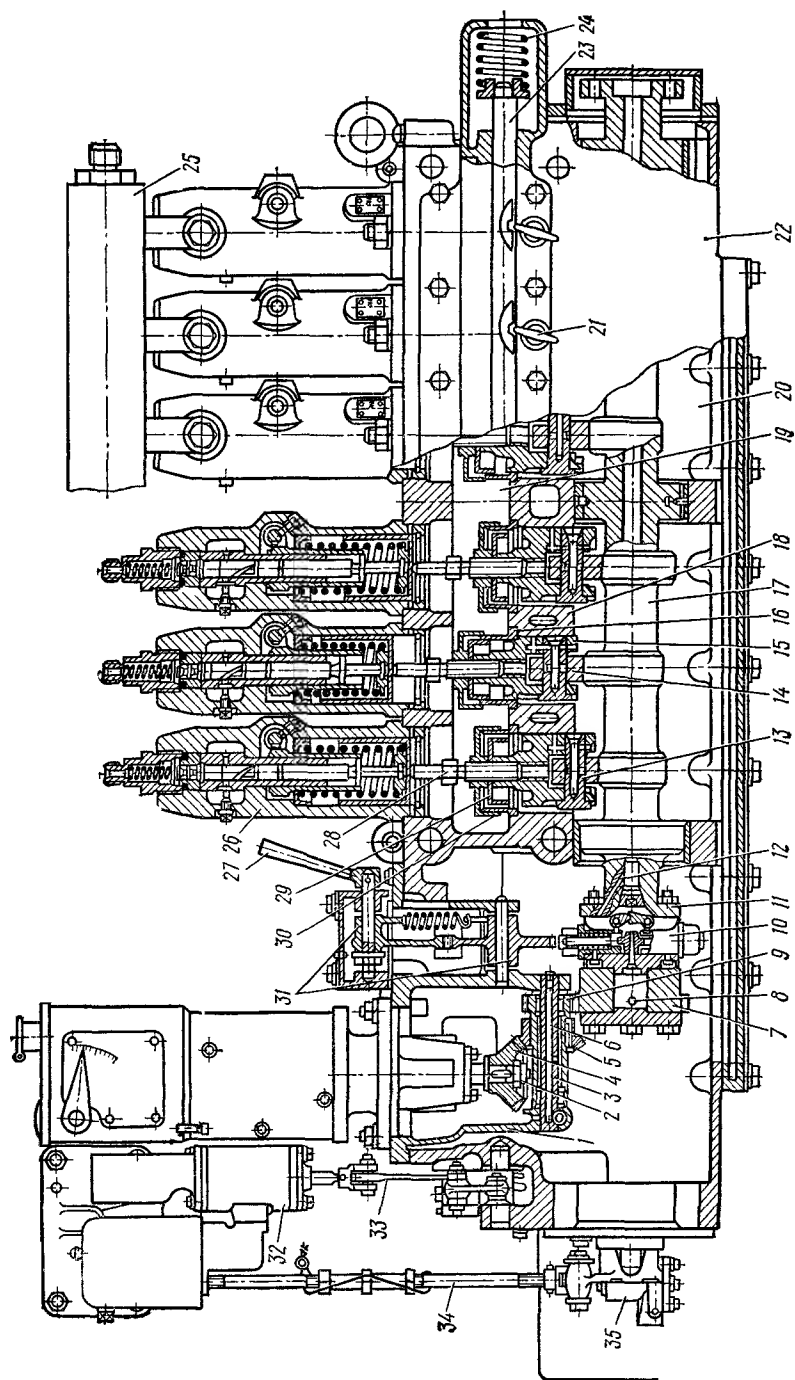


Рис. 29. Топливный насос:

1 — корпус привода регулятора; 2 — вал привода регулятора; 3 — ось цилиндрической шестерни привода регулятора; 4, 5 — конические шестерни привода регулятора; 6, 12 — каналы; 7, 9 — цилиндрические шестерни привода регулятора; 8 — отверстие; 10 — фланец кулачкового вала; 13 — фланец толкателя; 14 — ролик толкателя; 15 — корпус толкателя; 16 — кулачковый вал; 18 — горизонтальная перегородка картера; 19 — верхняя полость; 20 — нижняя полость; 21 — стопор секции насоса; 22 — корпус топливного насоса; 23 — тяга выключения секций насоса; 24 — пружина; 25 — коллектор топливного насоса; 26 — секция топливного насоса; 27 — рукоятка механизма аварийной остановки дизеля; 28 — регулировочный болт; 29 — маляка; 30 — направляющий стакан; 31 — механизм аварийной остановки дизеля; 32 — регулятор частоты вращения вала дизеля; 33 — рычажный механизм управления топливоподачей; 34 — рычажный механизм затяжки всережимной пружины; 35 — электропневматический сервомотор

Собоих концов кулачковый вал имеет фланцы. Левый фланец служит для связи с приводом регулятора дизеля, правый — для связи с приводным валом топливного насоса. Толкатель является промежуточным звеном, связывающим кулачковый вал с плунжером секции топливного насоса. Корпус 15 толкателя стальной цементированный. В нижней его части на полом пальце 13, установленном в сквозном поперечном отверстии, имеется ролик 14. Прямоугольная головка пальца входит в вертикальные пазы корпуса толкателя и отверстия картера, предохраняя толкатель от проворачивания. С правой стороны в корпусе выполнены горизонтальное и вертикальное сверления, которые совместно с двумя радиальными сверлениями в правой и средней частях пальца служат для подвода смазки к ролику.

На наружной поверхности корпуса имеется горизонтальная смазочная канавка и коническое отверстие для стопора, а в донной его части — шесть сквозных отверстий для прохода масла и воздуха при движении толкателя. Сверху в хвостовик корпуса ввернут болт 28, служащий для регулировки моментов начала подачи топлива плунжерами. Он снабжен шестигранником под ключ и цилиндрической головкой с шаровой поверхностью, на которую опирается стакан пружины плунжера. Положение болта фиксируется стаканом 30. Стакан 30 и манжета 29 толкателя совместно с цилиндром 16, ввернутым в горизонтальную перегородку картера, образуют лабиринтное уплотнение, предотвращающее попадание топлива из верхней полости в нижнюю — масляную полость картера.

Основными деталями секции топливного насоса (рис. 30, а) являются две прецизионные пары, выполненные с высокой точностью и смонтированные вместе с другими ее деталями в корпусе 22, отлитом из чугуна. Первая пара — насосный элемент состоит из гильзы 10

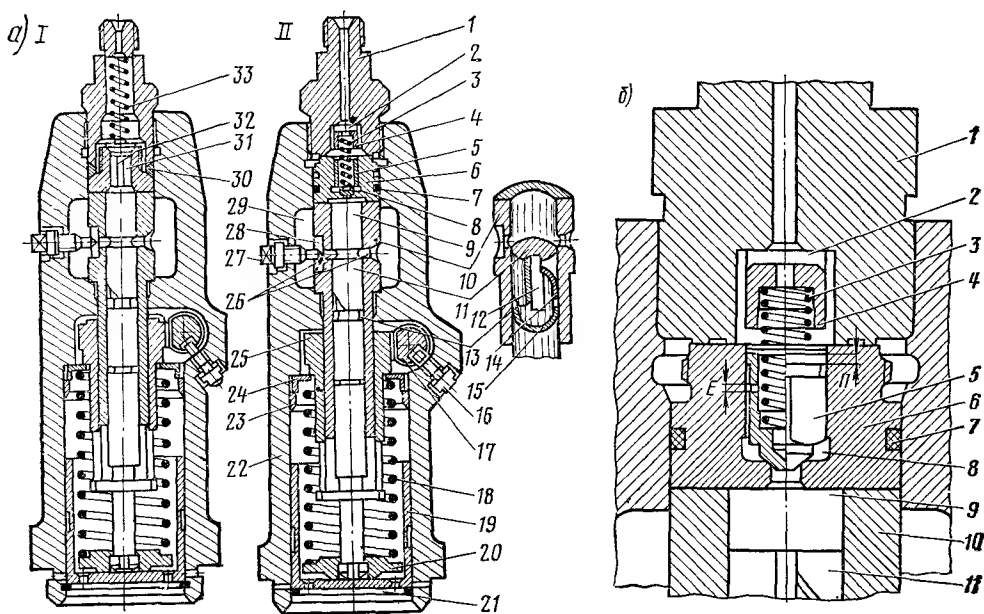


Рис. 30 Секция топливного насоса (а) и ее нагнетательный клапан (б):

1 — нажимной штуцер, 2, 8 — полости, сообщающиеся с нагнетательным трубопроводом, 3 — пружина нагнетательного клапана, 4 — упор; 5 — нагнетательный клапан, 6 — седло нагнетательного клапана, 7 — резиновое уплотнительное кольцо, 9 — надплунжерное пространство, 10 — гильза, 11 — плунжер; 12 — вертикальный паз, 13 — кольцевая выточка; 14 — верхняя кромка, 15 — нижняя кромка, 16, 27 — стопорные винты, 17 — регулировочная рейка, 18 — пружина плунжера, 19 — направляющий стакан, 20 — тарелка пружины нижняя, 21 — стопорное кольцо; 22 — корпус секции, 23 — пружинящая полость корпуса, 24 — тарелка пружины верхняя, 25 — шестерня, 26 — отверстие, 28 — паз, 29 — всасывающее кольцо, 30 — уплотнительное медное кольцо; 31 — нагнетательный клапан; 32 — седло нагнетательного клапана, 33 — пружина нагнетательного клапана (I — до модернизации; II — после модернизации)

и плунжера 11, а вторая — клапанная пара — из нагнетательного клапана 5 и седла 6. Обе пары изготовлены из высоколегированной термически обработанной стали. Уплотнение в каждой паре достигается путем тщательной притирки одной детали к другой. Поэтому в случае повреждения одной из деталей пара заменяется новой.

Гильза 10 плунжера насосной пары выполнена в виде цилиндра с утолщенной верхней частью. Два сквозных отверстия 26 в верхней части соединяют надплунжерное пространство 9 гильзы с полостью 29 корпуса, к которой подводится топливо. Одно из этих отверстий на наружной поверхности гильзы имеет коническую зенковку, а другое — снабжено вертикальной канавкой, в которую входит стопорный винт 27, удерживающий гильзу от проворачивания. При этом отверстие для прохода топлива остается открытым. Нижним буртом гильза плотно притерта к кольцевой выточке корпуса.

Плунжер 11 состоит из цилиндрической головки и фасонного хвостовика, выполненных как одно целое. На поверхности головки в верхней части имеется кольцевая выточка 13, соединенная вертикальным пазом 12 с надплунжерным пространством 9. Нижняя кромка 15 выточки выполнена круглой, а верхняя — 14 — фигурной по винтовой линии. На некотором расстоянии от торца головки плунжера она пересекается с кромкой вертикального паза 12. Винтовая кромка служит для отсечки и регулирования количества топлива, подаваемого плунжером. На хвостовике плунжера имеются два выступа и головка. Выступы входят в вертикальные пазы хвостовика шестерни 25, находящейся в зацеплении с регулирующей зубчатой рейкой 17, а головка опирается на донышко направляющего стакана 19, подпираемого снизу сферической поверхностью регулировочного болта 28 толкателя (см. рис. 29). На головку надета тарелка 20 (см. рис. 30, а) пружины 18, возвращающей плунжер в нижнее положение.

Клапанная пара установлена на верхний торец гильзы плунжера. Для обеспечения плотности седло клапанной пары притерто к торцу гильзы и прижато к ней нажимным штуцером 1. Плотность с корпусом секции обеспечивается резиновым кольцом 7. В центре седла 6 имеется отверстие, служащее гнездом для нагнетательного клапана 5.

Клапан 5 (рис. 30, б) выполнен полым. В нижней части он имеет игольчатый посадочный конус, в средней — боковое отверстие Е, а в верхней — кольцевой буртик П.

Буртик П разобщает нагнетательный трубопровод от надплунжерного пространства раньше, чем это выполнит игольчатый конус, а отверстие Е перепускает топливо из нагнетательного трубопровода в надплунжерное пространство 9 после разобщения их буртиком П.

Клапан прижимается к посадочному конусу седла пружиной 3, которая другим своим концом упирается в упор 4, служащий для ограничения подъема нагнетательного клапана.

Работа топливного насоса. Топливо подается плунжерами, которые движутся вверх под действием кулачков, а вниз — под действием пружин. При ходе плунжера вниз надплунжерное пространство 9 (см. рис. 30, а) через два сквозных отверстия 26 в верхней части гильзы 10 плунжера заполняется топливом. При ходе плунжера вверх топливо частично вытесняется плунжером через всасывающие отверстия в гильзе обратно в топливный коллектор дизеля. После перекрытия всасывающих отверстий верхним торцом плунжера давление над плунжером возрастает. Когда давление топлива, создаваемое плунжером, превысит силу сопротивления пружины нагнетательного клапана, последний откроется и топливо пройдет в нагнетательный трубопровод. При достижении в нем давления, необходимого для поднятия иглы форсунки, топливо поступит в цилиндр дизеля.

При дальнейшем подъеме плунжер своей винтовой кромкой 14 открывает одно из отверстий 26 в стенке гильзы, вследствие чего топливо из над-

плунжерного пространства 9 через паз 12 плунжера и отверстия гильзы устремляется в топливный коллектор дизеля. Давление топлива над плунжером при этом резко падает. Нагнетательный клапан 5 (см. рис. 30, б) под воздействием пружины 3 и давления топлива в нагнетательном трубопроводе, быстро опускаясь, входит своим буртиком 11 в седло 6, разобрав тем самым нагнетательный трубопровод с полостью 8 (полость под буртиком 11). Впрыск топлива прекращается. К этому моменту плунжер достигает мертвой точки и начинает двигаться вниз, отсасывая топливо из нагнетательного трубопровода через отверстие Е клапана в надплунжерное пространство вплоть до момента посадки игольчатого конуса, причем количество отсасываемого топлива тем больше, чем выше давление в нагнетательном трубопроводе (форсуночной трубке).

Таким образом, к началу последующего нагнетательного хода давление в любой из шести форсуночных трубок будет практически одинаковым, что в свою очередь обеспечивает более равномерную подачу топлива по цилиндрам. Кроме того, дополнительный перепуск топлива при большем давлении глутит волны давления, не давая им возможности отразиться от клапана к форсунке и произвести подвпрыск.

Количество топлива, подаваемого в цилиндр, зависит от положения винтовой кромки головки плунжера относительно одного из боковых отверстий гильзы. На рис. 31 показано различное положение винтовой кромки головки плунжера относительно бокового отверстия гильзы.

При изменении нагрузки регулятор дизеля посредством рычажного механизма управления топливоподачей 33 (см. рис. 29) переместит регулиющую рейку топливного насоса. Последняя (см. рис. 30) при помощи шестерни 25 повернет плунжер относительно гильзы. Поворотом плунжера изменяется подача топлива от нуля до наибольшего значения. Когда вертикальный паз 12 головки плунжера находится против отверстия 26 гильзы, подача топлива прекращается. Это происходит при максимальном перемещении рейки в сторону дизеля. Максимальная подача топлива ограничивается установкой упоров на первой и шестой рейках топливного насоса.

Форсунка дизеля (рис. 32, а) предназначена для распыливания и распределения топлива в камере сгорания. Основной частью форсунки является распылитель, состоящий из прецизионной пары — корпуса 21 и иглы 2. Распылитель прикреплен снизу корпуса 4 форсунки гайкой 19. Верхний торец корпуса распылителя и сопрягаемый с ним торец корпуса форсунки имеют притертые между собой поверхности, которые обеспечивают плотность стыка. Для впрыска топлива в камеру сгорания в нижней части корпуса распылителя выполнена сферическая головка (рис. 32, б) с девятью отверстиями диаметром 0,35 мм, расположенными по окружности.

К седлу корпуса распылителя притерт запорный конус иглы 2 (см. рис. 32, а), который отделяет полость 24 форсунки от камеры сгорания. На

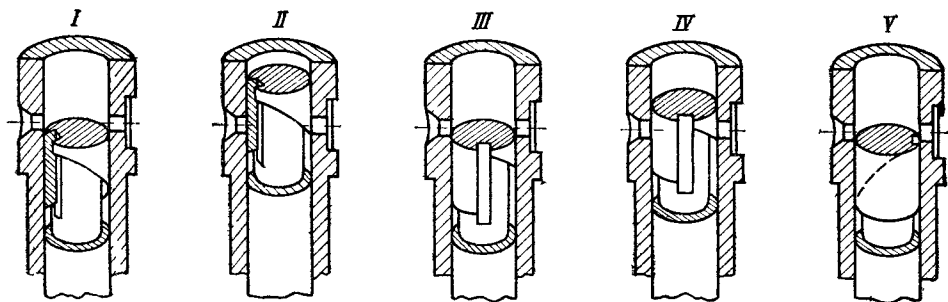


Рис. 31. Схема положений головки плунжера при работе топливного насоса:

I — н. м. т. при полной подаче, II — конец подачи при полной подаче; III — н. м. т. при половинной подаче, IV — конец подачи при половинной подаче; V — нулевая подача

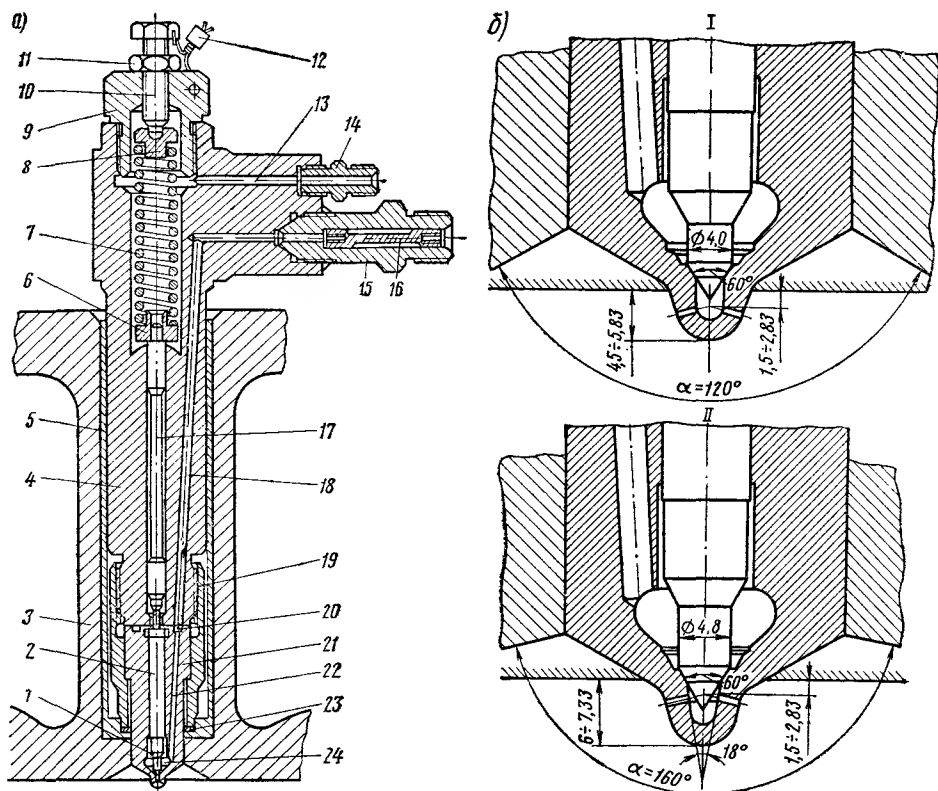


Рис. 32. Форсунка дизеля (а) и ее распылитель (б):

1 — большой конус иглы; 2 — игла распылителя; 3 — крышка цилиндра; 4 — корпус форсунки; 5 — втулка форсунки; 6 — нижняя тарелка пружины; 7 — пружина; 8 — верхняя тарелка пружины; 9 — пробка; 10 — регулирующий болт; 11 — контргайка; 12 — пломба; 13 — сверление; 14 — топливоотводящий штуцер; 15 — топливоподводящий штуцер; 16 — щелевой фильтр; 17 — штанга; 18 — топливоподводящий канал корпуса форсунки; 19 — гайка распылителя; 20 — кольцевая выточка корпуса распылителя; 21 — корпус распылителя; 22 — наклонное отверстие корпуса распылителя; 23 — уплотнительное кольцо; 24 — полость форсунки; I — распылитель до модернизации; II — распылитель после модернизации

хвостовик иглы в верхней части опирается своей шаровой поверхностью штанга 17, передавая ей усилие от пружины 7. Затяжка пружины отрегулирована (при помощи болта 10) на давление впрыска топлива 275 кгс/см^2 . После регулировки затяжки пружины болт 10 закрепляют контргайкой 11 и пломбируют.

При работе дизеля топливо, нагнетаемое топливным насосом, подается по трубопроводу высокого давления в штуцер 15, а оттуда, пройдя щелевой фильтр 16, канал 18, кольцевую выточку 20, по трем наклонным отверстиям 22 поступает в полость 24. Так как выходное отверстие корпуса распылителя закрыто иглой 2, прижатой к седлу пружинной, то давление в полости 24 будет резко повышаться, воздействуя на большой конус 1 направляющей части иглы. Когда сила давления топлива, стремящаяся приподнять иглу вверх, превысит силу затяжки пружины 7, игла распылителя приподнимается. При этом топливо будет с большой скоростью впрыскиваться из полости 24 через распыливающие отверстия головки корпуса распылителя в камеру сгорания.

Вследствие высокого давления в полости 24 часть топлива просачивается между иглой и корпусом распылителя во внутреннюю полость форсунки, смазывая трущиеся поверхности.

Просочившееся топливо отводится через сверление 13 и штуцер 14 в сливную трубу. Впрыск топлива прерывается, как только прекращается подача топлива насосом.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДИЗЕЛЕМ

Система управления дизелем (рис. 33), являющаяся частью общей системы управления тепловозом, включает в себя систему управления регулятором, блок управления топливным насосом, автоматическое и ручное устройства аварийной остановки дизеля.

Система управления регулятором предназначена для установки и изменения затяжки всережимной пружины регулятора в соответствии с позицией рукоятки или штурвала контроллера. В нее входят контроллер 7 с электрической цепью 5, электропневматический сервомотор 32 и рычажный механизм 25 затяжки всережимной пружины.

Затяжка всережимной пружины регулятора осуществляется электропневматическим сервомотором 32, главный рычаг 2 которого через призму 30 и рычажный механизм 25 связан с зубчатым сектором 23 затяжки всережимной пружины.

Электропневматический сервомотор (рис. 34) имеет три поршня (сервомотор дизель-генератора ПД1М имеет четыре поршня). Каждый поршень может подниматься вверх на величину 13,2 мм, которую регулируют прокладками 3. Сверху на поршень действует пружина 1. Головки 6 штоков 2 подпирают ролики 14, шарнирно установленные на рычагах 13 и 18, составляющие вместе с главным рычагом 15 одну рычажную систему.

Сбоку на корпусе сервомотора против каждого поршня находятся электропневматические вентили 27. В зависимости от положения рукоятки или штурвала контроллера электрический ток может подаваться к одному, двум, трем, а для дизель-генератора ПД1М к четырем электропневматическим вентилям в семи различных комбинациях (табл. 2).

Таблица 2

Положение рукоятки контроллера	0—1	2	3	4	5	6	7	8
Дизель 2Д50М								
Номера включенных вентилей	0	1	2	1; 2	3	1; 3	2; 3	1; 2; 3
Частота вращения вала дизеля, об/мин .	300 ± 15	360 ± 10	425 ± 10	490 ± 10	555 ± 10	615 ± 10	675 ± 10	740 ± 5
Дизель ПД1М								
Номера включенных вентилей	0	0	1	1; 2	2; 3	1; 4	3; 4	1; 2; 3; 4
Частота вращения вала дизеля, об/мин .	300 ± 15	300 ± 15	330 ± 10	400 ± 10	480 ± 10	570 ± 10	650 ± 10	750 ± 5

При прохождении электрического тока через катушку вентиля стержневой выпускной клапан 26 отойдет вниз и, закрыв отверстие 24, опустит впускной клапан 23. Сжатый воздух из отверстия 21 через каналы пройдет в полость под поршень, который, сжимая пружину 1, своим штоком 2 через ролик 14 и рычажную систему передвинет вверх главный рычаг 15. При этом семи различным комбинациям включения катушек вентилей будут соответствовать семь ступеней подъема главного рычага, которым в свою очередь, сообразуясь с величинами затяжки всережимной пружины регулятора, будут отвечать семь ступеней частоты вращения коленчатого вала двигателя (см. табл. 2).

Блок управления топливным насосом предназначен для установки и изменения частоты вращения вала дизеля в соответствии с положением рукоятки или штурвала контроллера (т. е. затяжкой всережимной пружины регулятора), а также для автоматического поддер-

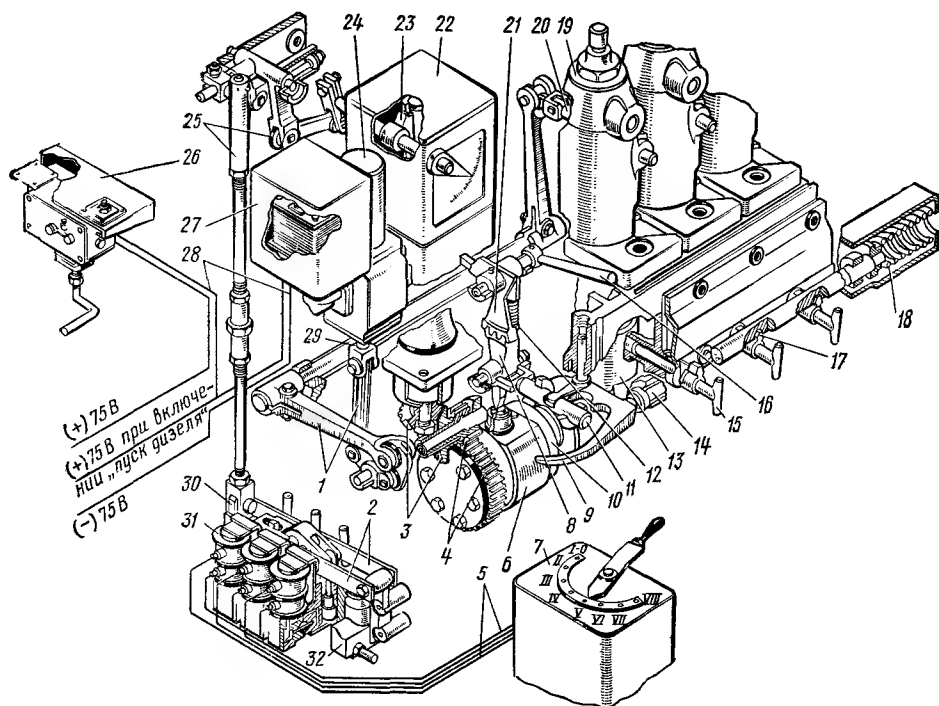


Рис. 33 Система управления дизелем:

1 — рычажный механизм управления топливоподачей; 2 — главный рычаг сервомотора; 3 — конические шестерни привода регулятора; 4 — цилиндрические шестерни привода регулятора; 5 — электрическая цепь; 6 — предельный регулятор; 7 — контроллер; 8 — нижний сектор; 9 — установочная рукоятка; 10 — фланец кулачкового вала топливного насоса; 11 — упорный вал; 12 — пружина секторов; 13 — толкатель секции топливного насоса; 14 — выключающая тяга; 15 — стопор секции насоса; 16 — рукоятка аварийной остановки дизеля; 17 — зуб стопора секции насоса; 18 — пружина; 19 — топливный насос; 20 — регулирующая рейка топливоподачи; 21 — верхний сектор; 22 — регулятор частоты вращения вала дизеля; 23 — зубчатый сектор затыжки всережимной пружины; 24 — масляный сервомотор регулятора; 25 — рычажный механизм затыжки всережимной пружины; 26 — реле давления масла; 27 — блок-магнит регулятора дизеля; 28 — электрическая цепь питания соленоидов блок-магнита; 29 — шток масляного сервомотора; 30 — призма; 31 — электропневматический вентиль сервомотора; 32 — электропневматический сервомотор

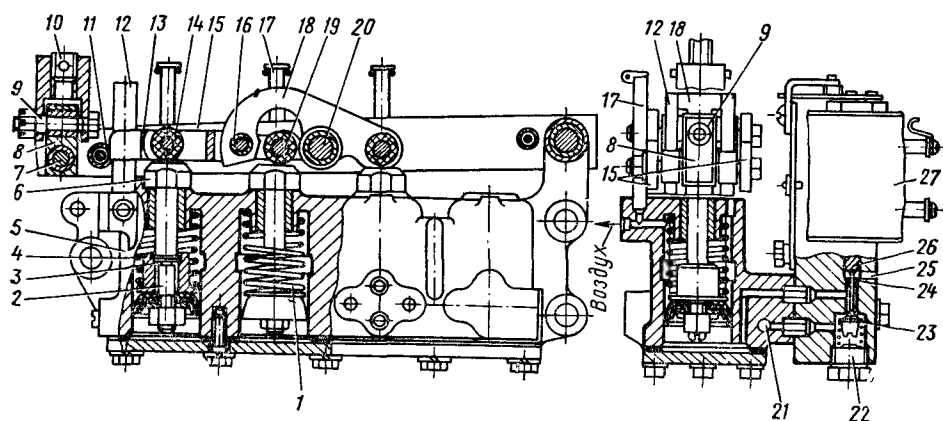


Рис. 34. Электропневматический сервомотор дизеля 2Д50М:

1 — пружина поршня; 2 — шток поршня; 3 — регулировочные прокладки; 4 — втулка; 5 — корпус; 6 — головка штока поршня; 7 — вал; 8 — соединительная призма; 9 — вал призмы; 10 — тяга; 11 — распорная втулка; 12 — направляющая планка; 13, 18 — вспомогательные рычаги; 14 — ролик; 15 — главный рычаг; 16 — вал шарнирного соединения рычагов 13 и 18; 17 — масленка; 19 — вал ролика; 20 — вал шарнирного соединения рычагов 15 и 18; 21 — отверстие для подвода воздуха; 22 — пробка и ограничитель хода клапана; 23 — впускной клапан; 24 — отверстие; 25 — канал для выпуска воздуха в атмосферу; 26 — стержневой выпускной клапан; 27 — электропневматический вентиль

жания заданной частоты вращения независимо от изменения внешней нагрузки. Блок состоит из регулятора 22 (см. рис. 33) и рычажного механизма 1, связывающего шток 29 сервомотора 24 регулятора с регулирующими рейками 20 топливоподачи.

Регулятор (рис. 35) условно подразделяется (по принципу работы) на следующие основные узлы:

1. Механизм установки и изменения частоты вращения вала дизеля, включающий плунжер 8, всережимную пружину 13, втулку-рейку 14 и зубчатый сектор 15, установленный на оси 19, связанной с рычажным механизмом затяжки всережимной пружины.

2. Механизм управления подачей топлива в цилиндры двигателя (исполнительный орган), состоящий из силового поршня 27 масляного сервомотора и его пружины 26.

3. Компенсационную или успокоительную систему, предназначенную для предупреждения больших колебаний частоты вращения вала двигателя. К ней относятся: золотник 7, компенсирующая пружина 3 и компенсирующий поршень 30 масляного сервомотора.

4. Систему поддержания постоянства давления масла в регуляторе, включающую масляный насос 1, поршни 45 и их пружины 44. Постоянство давления достигается переливанием избыточного масла из колодцев-аккумуляторов масла через канал 18 (рис. 36) в масляную ванну.

5. Механизм автоматической остановки двигателя, состоящий из блок-магнита 21 (см. рис. 35) и золотника 24 автоматического выключения.

6. Приводной механизм, к которому относятся: вал 34 привода, муфта 33, которая с целью эластичного соединения выполнена в виде рессор, ведущая шестерня масляного насоса 1, букса 5, траверса 9 и рычаги 11 с грузами.

7. Остов регулятора, включающий нижний 38, средний 39 и верхний 16 корпуса, корпус 28 масляного сервомотора и корпус 25 золотника автоматического выключения.

Работа регулятора показана на рис. 36. На схеме изображен момент работы регулятора на установившемся режиме, что соответствует неизменной подаче топлива при постоянной нагрузке двигателя. При этом компенсирующая пружина 24 удерживает золотник 26 в среднем положении, центробежная сила грузов 6 уравнивает усилие всережимной пружины 4, отверстие 29 в золотнике 26 полностью перекрыто нижним пояском плунжера 30, а шток 36 сервомотора, находясь в промежуточном положении, неподвижен.

При падении нагрузки на двигатель частота вращения коленчатого вала, а следовательно, и приводного механизма регулятора возрастает. Грузы под действием увеличившейся центробежной силы расходятся и посредством рычагов 7 перемещают плунжер 30 вверх. Нижний поясик плунжера открывает отверстие 29 в золотнике, через которое и далее по каналу 12 масло из-под силового поршня перетекает в масляную ванну 19. При этом под действием пружины 31 сервомотора силовой поршень 32 движется вниз, а шток 36 посредством рычажной передачи сдвигает рейки топливного насоса в направлении уменьшения подачи топлива, что в свою очередь уменьшает частоту вращения коленчатого вала двигателя.

Двигаясь вниз, силовой поршень перемещает одновременно компенсирующий поршень 35, создавая над ним, в канале 28 и над поршнем 25 золотника разрежение. Под действием разрежения поршень с золотником, сжимая компенсирующую пружину, будет двигаться вверх до перекрытия отверстия в золотнике нижним пояском плунжера. Перекрытие отверстия в золотнике закроет выход масла из-под силового поршня, вследствие чего прекратится движение штока сервомотора в направлении уменьшения подачи топлива.

При восстановлении частоты вращения грузы сходятся, постепенно возвращая плунжер в начальное положение (вниз). Одновременно с плунжером возвращается в начальное (исходное) положение и золотник, который

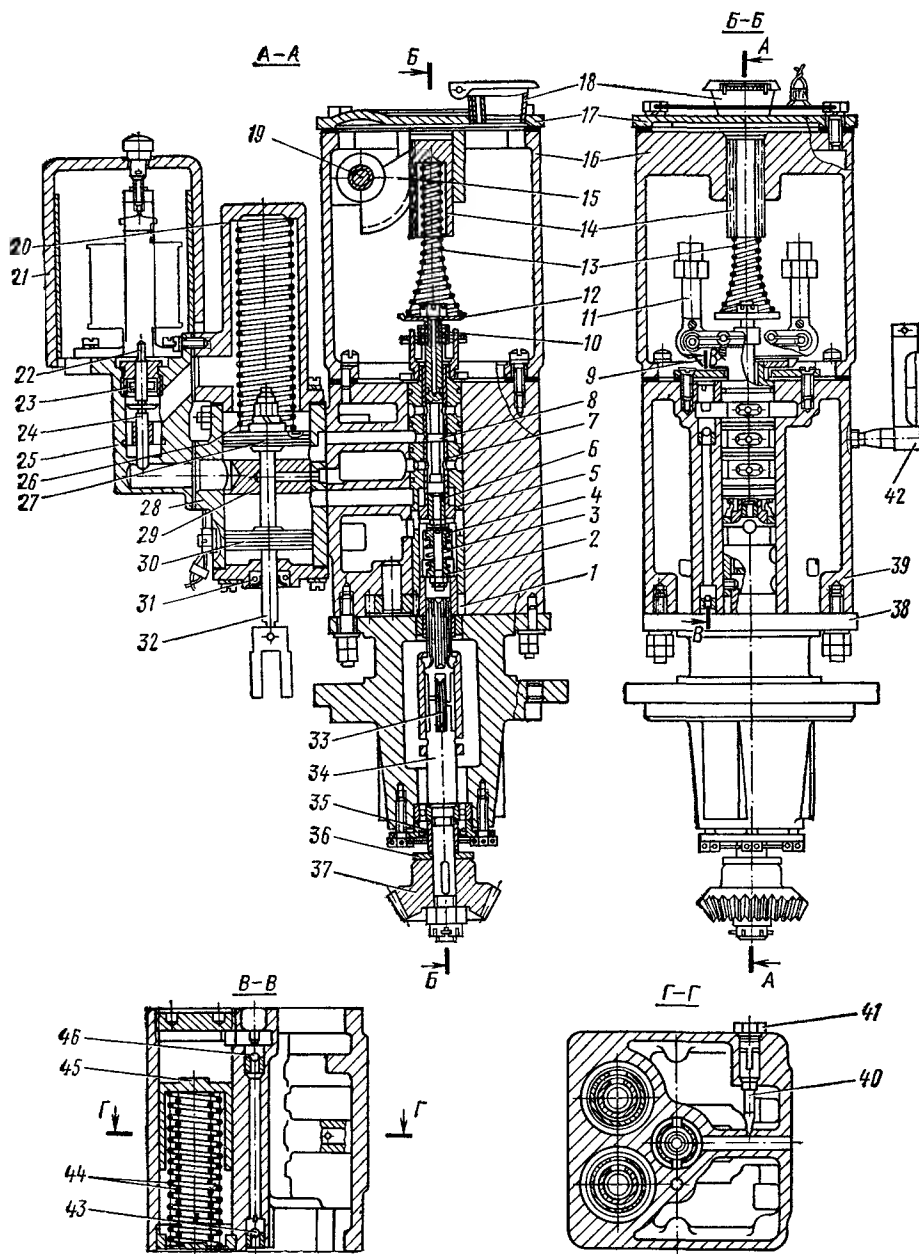


Рис. 35. Регулятор частоты вращения коленчатого вала дизеля:

1 — масляный насос; 2 — нижняя тарелка; 3 — компенсирующая пружина; 4 — верхняя тарелка; 5 — букс; 6 — хвостовик золотника; 7 — золотник; 8 — плунжер; 9 — траверса; 10 — шарикоподшипник плунжера; 11 — рычаг с грузами; 12 — тарелка всережимной пружины; 13 — всережимная пружина; 14 — втулка-рейка; 15 — зубчатый сектор; 16 — верхний корпус; 17 — крышка; 18 — заливочная горловина; 19 — ось зубчатого сектора; 20 — стакан пружины; 21 — блок-магнит; 22 — толкатель; 23, 31, 35 — сальники; 24 — золотник автоматического выключения; 25 — корпус золотника автоматического выключения; 26 — пружина сервомотора; 27 — силовой поршень; 28 — корпус сервомотора; 29 — перегородка корпуса; 30 — компенсирующий поршень; 32 — шток сервомотора; 33 — муфта; 34 — вал привода; 36 — регулировочная шайба; 37 — шестерня привода; 38 — нижний корпус; 39 — средний корпус; 40 — игольчатый клапан; 41 — пробка игольчатого клапана; 42 — указатель уровня масла; 43 — всасывающий шариковый клапан; 44 — пружина колодца-аккумулятора; 45 — поршень колодца-аккумулятора; 46 — нагнетательный шариковый клапан

передвигается компенсирующей пружиной 24. Перемещение пружины вызывается уменьшением разрежения в полости под поршнем золотника вследствие заполнения ее маслом, перетекающим через компенсирующий игольчатый клапан 23 из масляной ванны. Плунжер и золотник движутся к исходному положению вниз вместе. Таким образом обеспечивается уменьшение подачи топлива в цилиндры двигателя пропорционально уменьшению нагрузки, а также восстановление частоты вращения коленчатого вала до первоначально заданной.

При увеличении нагрузки двигателя частота вращения падает, грузы регулятора сходятся, а всережимная пружина передвигает плунжер вниз. Вследствие этого нижний поясok плунжера откроет отверстие золотника, чем обеспечит доступ масла из канала 11 под силовой поршень. При этом поршень начнет перемещаться вверх, отчего подача топлива в цилиндры

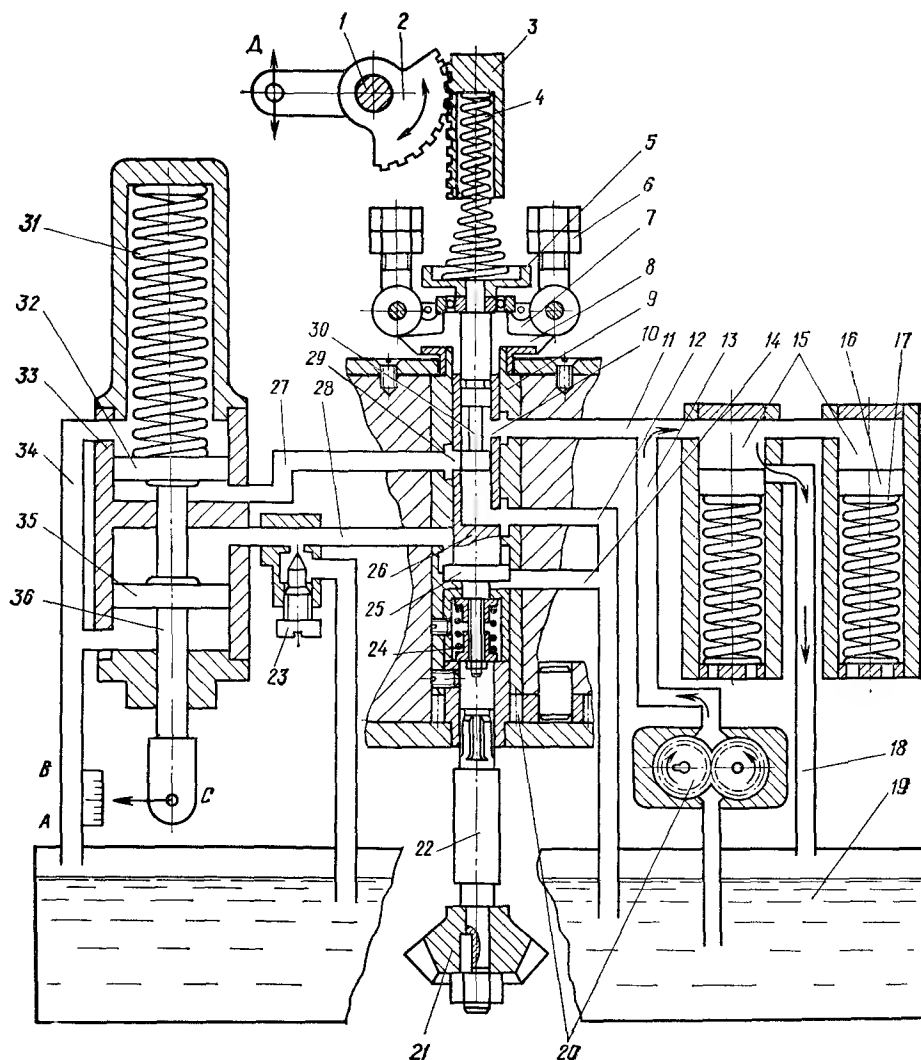


Рис. 36. Схема устройства и работы регулятора:

1 — ось зубчатого сектора; 2 — зубчатый сектор; 3 — втулка-рейка; 4 — всережимная пружина; 5 — тарелка всережимной пружины; 6 — грузы; 7 — рычаг; 8 — траверса; 9 — букса; 10, 29 — отверстия; 11, 12, 13, 14, 18, 27, 28, 34 — каналы; 15 — колодцы-аккумуляторы; 16 — поршень колодца-аккумулятора; 17 — пружина колодца-аккумулятора; 19 — масляная ванна регулятора; 20 — масляный насос; 21 — шестерня привода; 22 — вал привода; 23 — игольчатый клапан; 24 — компенсирующая пружина; 25 — поршень золотника; 26 — золотник; 30 — плунжер; 31 — пружина сервомотора; 32 — силовой поршень; 33 — корпус сервомотора; 35 — компенсирующий поршень; 36 — шток сервомотора; А — подача топлива выключена; В — максимальная подача топлива; С — к рейкам топливного насоса; Д — от рычажной системы электропневматического механизма

увеличится, а частота вращения вала двигателя возрастет. Одновременно с силовым поршнем вверх движется и компенсирующий поршень 35, над которым, а также в канале 28 и под поршнем золотника создается давление масла, заставляющее золотник 26 двигаться вниз и сжимать при этом компенсирующую пружину. Движение золотника 26 вниз прекратится лишь после перекрытия отверстия 29 нижним пояском плунжера. Перекрытие отверстия в золотнике закроет доступ масла под силовой поршень, вследствие чего прекратится движение штока сервомотора в направлении увеличения подачи топлива.

Во время восстановления частоты вращения грузы расходятся, постепенно возвращая плунжер в начальное положение (вверх). Одновременно с плунжером возвращается в начальное положение (определенное затяжкой всережимной пружины) и золотник, который передвигается компенсирующей пружиной. Перемещение золотника компенсирующей пружиной вызывается уменьшением давления в полости над поршнем золотника вследствие вытекания из нее масла через компенсирующий игольчатый клапан в масляную ванну. Таким образом обеспечивается увеличение подачи топлива в цилиндры двигателя пропорционально увеличению нагрузки, а также восстановление частоты вращения коленчатого вала до первоначально заданного числового значения.

Новая частота вращения вала дизеля, соответствующая новой позиции контроллера или штурвала, устанавливается изменением величины затяжки всережимной пружины. Частота вращения вала дизеля уменьшается при ослаблении затяжки и, наоборот, увеличивается при ее усилении. Изменением затяжки нарушается равновесие всережимной пружины с грузами и одновременно задается новое исходное положение плунжеру. При этом в дальнейшем повторяются те же процессы что и при увеличении или уменьшении нагрузки на дизель.

Работа регулятора возможна только при включенном соленоиде блокировочного магнита. В этом случае (см. рис. 35) его магнитный сердечник через толкатель 22 смещает вниз золотник 24, который запирает выход масла из-под силового поршня, обеспечивая тем самым рабочее положение регулятору.

При обесточивании соленоида блокировочного магнита его сердечник поднимается вверх, в результате чего золотник 24 под воздействием давления масла будет поднят, масло из-под силового поршня перетечет в полость над ним, а шток сервомотора под действием пружины передвинется в крайнее нижнее положение, выключив подачу топлива в цилиндры дизеля.

К устройствам аварийной остановки дизеля относятся: предельный регулятор частоты вращения, механизм аварийной остановки дизеля и реле давления масла. (Сюда также условно отнесена система вентиляции картера.)

Предельный регулятор (рис. 37) служит для автоматической остановки дизеля в случае возрастания частоты вращения коленчатого вала выше допустимой. Это может произойти из-за неисправной работы регулятора частоты вращения, нарушения регулировки тяг топливоподачи, заедания плунжеров или зубчатых реек топливного насоса.

Предельный регулятор состоит из корпуса 2, в средней части которого на коническом штифте 9 закреплен сердечник 6 с грузами 5, ход которых ограничивают упоры 7. Грузы прижимаются к корпусу пружинами 8, затянутыми

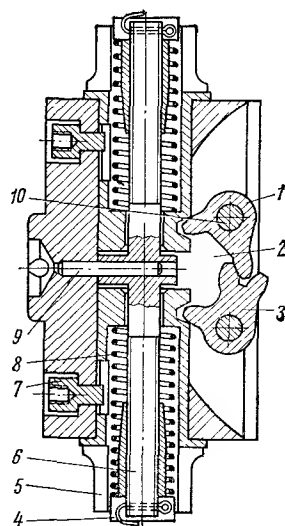


Рис. 37. Предельный регулятор:

1, 3 — рычаги; 2 — корпус; 4 — регулировочная гайка; 5 — груз; 6 — сердечник; 7 — упор (ограничитель хода); 8 — пружина; 9 — конический штифт; 10 — ось

регулирующими гайками 4. Для обеспечения совместного перемещения груза связаны между собой рычагами 1 и 3, свободно вращающимися на осях 10.

Предельный регулятор укреплен вместе с шестерней привода регулятора частоты вращения на фланце кулачкового вала топливного насоса (см. рис. 29). При превышении допустимой частоты вращения дизеля (840 — 870 об/мин) грузы, испытывая центробежные силы, расходятся, преодолевая сопротивление пружин, приводя в действие механизм аварийной остановки дизеля, который выключает подачу топлива в цилиндры.

Механизм аварийной остановки дизеля размещен в корпусе топливного насоса. Его верхний 21 (см. рис. 33) и нижний 8 зубчатые секторы, находясь между собой в зацеплении, удерживаются в вертикальном положении пружиной 12. Нижний сектор имеет два рычага: вертикальный — воспринимающий удары грузов предельного регулятора и горизонтальный — входящий в зацепление с упорным валиком 11, шарнирно связанным с установочной рукояткой 9, которую при помощи пружины 18 подпирает тяга 14 выключения секций топливного насоса. Хвостовики рукояток стопоров 15 входят в зацепление с трапецеидальными пазами тяги 14.

При срабатывании предельного регулятора 6 его грузы ударяют по вертикальному рычагу нижнего сектора 8, в результате чего сектор поворачивается и выходит из зацепления с упорным валиком 11. При этом освобождается выключающая тяга, которая под действием пружины 18 передвигается в продольном направлении в крайнее положение. Передвижение тяги позволяет стопорам войти в отверстия корпусов толкателей 13, застопорив их в верхнем положении. Тем самым будет обеспечено выключение подачи топлива, а следовательно, и остановка дизеля.

При установке секций топливного насоса в рабочее положение необходимо оттянуть стопоры из зацепления с толкателями и перевести установочную рукоятку 9 в положение, при котором произойдет зацепление горизонтального рычага нижнего зубчатого сектора с упорным валиком. После этого рукоятки стопоров устанавливаются так, чтобы их зубья 17 вошли в соответствующие пазы выключающей тяги.

Дизель может быть также остановлен при помощи поворота на себя рукоятки 16 аварийной остановки, закрепленной на оси верхнего зубчатого сектора 21. При этом верхний зубчатый сектор воздействует через зубья на нижний сектор, вследствие чего горизонтальный рычаг зубчатого сектора 8 выйдет из зацепления с упорным валиком 11. Дальнейшее срабатывание выключающего устройства аналогично выключению его предельным регулятором.

Конструкция механизма аварийной остановки дизеля предусматривает также возможность выключения вручную одного или нескольких цилиндров. Это осуществляется путем вывода зуба 17 стопора 15 из зацепления с выключающей тягой 14 и установки его в положение, при котором он упирается в корпус толкателя 13. Движение толкателя прекращается в момент попадания стопора в отверстие корпуса толкателя.

Реле давления масла типа РДМ20 (рис. 38, а) служит для автоматической остановки дизеля, если давление в масляной магистрали становится ниже установленного предела ($1,5 \pm 0,1$ кгс/см²). Такое положение может возникнуть в случаях, когда масло имеет повышенную температуру или разжижено, а также при увеличенных зазорах в подшипниках. Реле установлено на кронштейне с правой стороны у переднего торца рамы дизеля.

Реле работает следующим образом (рис. 38, б). Из масляной магистрали дизеля по трубке 8 масло поступает в камеру 7 и сжимает сильфон 6, один торец которого заглушен, а другой — припаян к дну камеры. Сжимаясь, сильфон поднимает вверх стержень 13, который закреплен в его донной части. На дно сильфона, противодействуя давлению масла, давит пружина 9, которая с обратной стороны через фасонную тарелку 12 и вилку 11 упирается в регулировочный винт 10.

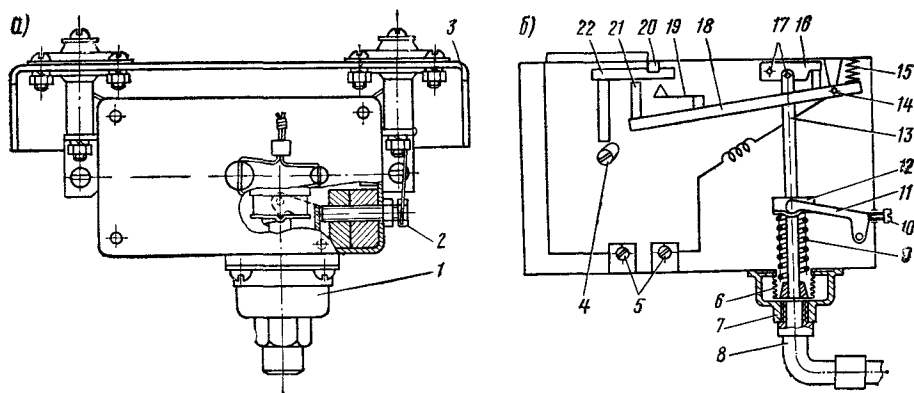


Рис. 38. Реле давления масла (а) и схема его работы (б):

1 — датчик реле давления; 2 — болт регулировки затяжки пружины датчика; 3 — кронштейн для крепления реле на двигателе; 4, 10 — регулировочные винты; 5 — клеммы для подсоединения проводов электрической цепи управления; 6 — сильфон; 7 — масляная камера; 8 — трубка подвода масла от масляной магистрали двигателя; 9, 15 — пружины; 11 — рычажная вилка; 12 — фасонная тарелка; 13 — стержень; 14, 17 — оси; 16, 18 — рычаги; 19 — подвижной контакт; 20 — неподвижный контакт; 21 — упор ограничителя хода подвижного контакта; 22 — магнит

При перемещении вверх стержень 13 поворачивает вокруг оси 17 рычаг 16, вследствие чего освобождается рычаг 18, который под действием пружины 15 поворачивается вокруг оси 14, замыкая при этом контакты 19 и 20. Замыкание контактов происходит при повышении давления масла в системе до $1,6 \pm 0,1$ кгс/см². Для ограничения нажатия контакта на рычаге 18 установлен упор 21. Замыканием контактов обеспечивается включение блок-магнита регулятора, что создает возможность запуска дизеля.

При падении давления в магистрали стержень под действием пружины опускается, увлекая за собой рычаг 16, который, упираясь в рычаг 18, поворачивает его вокруг оси 14. В первый момент контакт 19 удерживается магнитом в замкнутом положении, затем, при дальнейшем повороте рычага

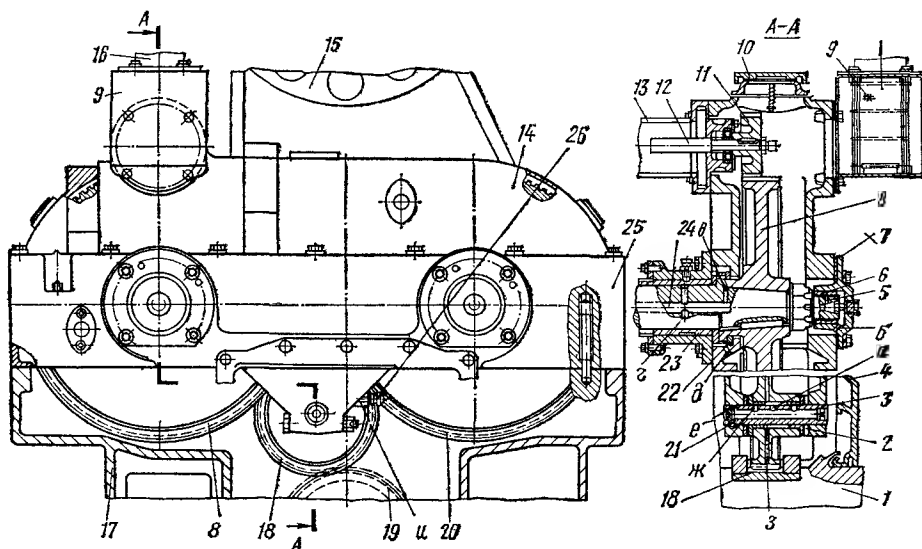


Рис. 39. Привод механизма газораспределения топливного и водяного насосов:

1 — коленчатый вал; 2 — упорное кольцо; 3 — ось паразитной шестерни; 4 — корпус уплотнения; 5 — распределительный вал; 6 — втулка опоры; 7 — опора; 8 — шестерня вала привода топливного насоса; 9 — маслоуловитель; 10 — предохранительный клапан; 11 — шестерня водяного насоса; 12 — вал водяного насоса; 13 — корпус насоса; 14 — крышка корпуса привода; 15 — блок цилиндров; 16 — труба вентиляции картера; 17 — рама дизеля; 18 — паразитная шестерня; 19 — шестерня коленчатого вала; 20 — шестерня привода механизма газораспределения; 21 — стяжной болт; 22 — упорное полукольцо; 23 — опорная втулка; 24 — вал привода топливного насоса; 25 — корпус привода; 26 — штуцер подвода масла к оси паразитной шестерни; а, б, в, г, д, е, ж, з, и — масляные каналы

18, контакт 19 отойдет от неподвижного контакта 20 и разомкнет электрическую цепь питания блок-магнита регулятора, который выключит подачу топлива в цилиндры и остановит дизель.

Винт 4 служит для регулировки момента выключения реле (достигается перемещением магнита 22), а регулировочный винт 10 — для изменения момента включения реле (изменением натяжки пружины 9).

Система вентиляции картера. Взрывобезопасность работы дизеля обеспечивается отсосом паров газовой смеси из картера и установленным на верхней крышке шестеренного привода предохранительным клапаном 10 (рис. 39), рассчитанным на избыточное давление примерно $0,1 \text{ кгс/см}^2$ выше атмосферного. Пары из картера засасываются сначала в сетчатый маслоуловитель 9, а оттуда через вентиляционную трубу поступают во всасывающую полость турбокомпрессора. При этом в картере создается разрежение порядка $7 - 12 \text{ мм вод. ст.}$ Масло, удержанное маслоуловителем, сливается через корпус шестеренного привода в маслосборник рамы. Разрежение, образуемое в картере, заставляет атмосферный воздух через окна, закрытые сетками 29 (см. рис. 8), трубки и лабиринт уплотнения коленчатого вала поступать в полость рамы, обеспечивая тем самым приток свежего воздуха в полость картера.

ПРИВОДНЫЕ МЕХАНИЗМЫ, СОЕДИНЕНИЕ ДИЗЕЛЯ С ГЕНЕРАТОРОМ И УСТАНОВКА ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРА

Привод механизма газораспределения, топливного и водяного насосов (см. рис. 39) представляет собой шестеренную передачу, выполненную с передаточным отношением $1 : 2$ для топливного насоса и механизма газораспределения и с передаточным отношением $2,4 : 1$ для водяного насоса.

В корпусе 25 и крышке 14 привода, смонтированного на раме дизеля, размещены четыре шестерни, получающие вращение от разъемной шестерни 19 коленчатого вала 1.

Паразитная шестерня 18 вращается на оси 3, закрепленной стяжным болтом 21 в кронштейнах привода. Она передает вращение от шестерни 19 шестерням 20 и 8 распределительного вала и вала привода топливного насоса. С шестерней 8 находится в зацеплении шестерня 11, насаженная на вал 12 водяного насоса, прифланцованного корпусом 13 к крышке 14 привода.

Вал 24 привода топливного насоса опирается с одной стороны на бронзовую втулку 23 и концевой подшипник, а с другой — на подшипник топливного насоса, с кулачковым валом которого он жестко связан шестью призонными болтами. Осевой разбег вала 24 регулируют посредством двух заливных баббитом полуколец 22, служащих упорным подшипником.

Привод регулятора частоты вращения состоит из двух пар шестерен: конической и цилиндрической, размещенных в картере топливного насоса. Одна из шестерен цилиндрической пары (шестерня 7, см. рис. 29) смонтирована на корпусе предельного регулятора 10, другая (шестерня 9) — на горизонтальной оси 3, закрепленной стяжным болтом в корпусе 1 привода регулятора. На хвостовике цилиндрической шестерни 9 на шпонке закреплена коническая шестерня 5, передающая вращение шестерне 4, также закрепленной шпонкой на валу 2 привода регулятора.

Внутри шестерня 7 имеет масляную полость, сообщающуюся двумя каналами корпуса регулятора безопасности с двумя наклонными каналами 12 фланца 11 кулачкового вала. С масляной полостью сообщается сквозное отверстие 8, по которому подается смазка к зубьям обеих пар шестерен и оси 3. Ось 3 имеет одно осевое и два радиальных отверстия, служащих масляными каналами. Радиальное отверстие слева предназначено для прохода стекающей с шестерен смазки в осевой канал оси, а справа — для подвода смазки из осевого канала к опорным поверхностям шестерни 9.

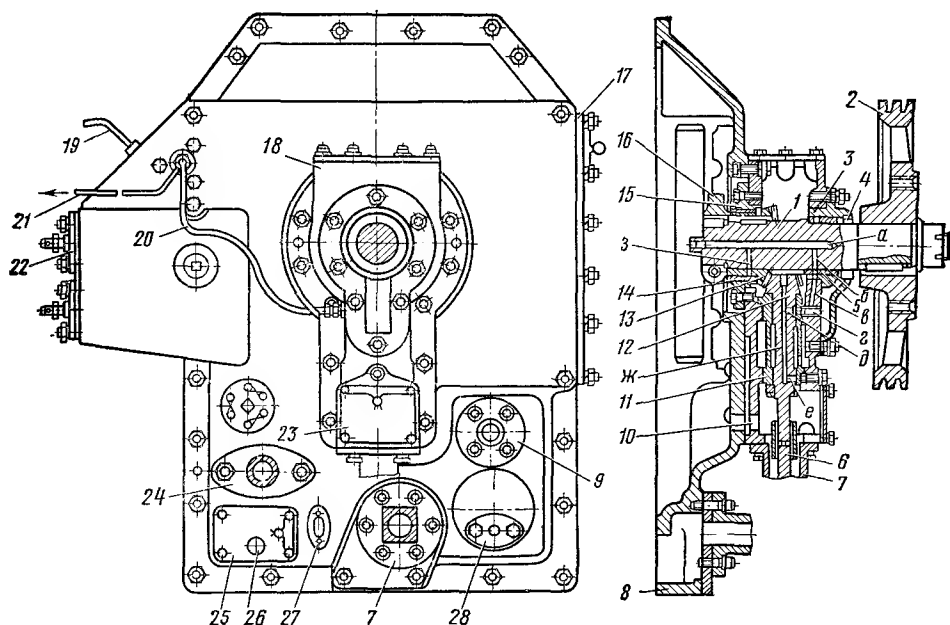


Рис. 40 Привод масляного насоса дизеля:

1 — вал привода; 2 — шкив; 3 — передняя крышка; 4 — сальник; 5 — бронзовая втулка с баббитовой заливкой; 6 — хвостовик ведущей шестерни масляного насоса; 7 — масляный насос дизеля; 8 — корпус привода; 9 — фланец слива масла в раму дизеля; 10 — отверстие для слива отработанного масла; 11, 14 — бронзовые втулки; 12 — ведомая шестерня; 13 — ведущая шестерня; 15 — опорный фланец; 16 — поводок; 17 — крышка люка для проворачивания коленчатого вала дизеля; 18 — корпус конического редуктора; 19 — трубка подвода масла от полости корпуса привода к реле давления масла; 20 — трубка подвода масла от полости корпуса привода к реле давления масла; 21 — трубка подвода масла к редуктору вентилятора (только для тепловоза ТЭМ1); 22 — масляные фильтры грубой очистки; 23 — крышка люка; 24 — фланец подвода масла к дизелю; 25 — крышка люка; 26 — пробка для спуска отстоя; 27 — фланец для забора масла к вспомогательному маслопрокачивающему насосу; 28 — фланец для забора масла к насосу центрифуги; а, б, в, г, д, е, ж, з — масляные каналы

Привод масляного насоса дизеля (рис. 40) представляет собой конический редуктор, осуществляющий передачу вращения от коленчатого вала к хвостовику ведущей шестерни масляного насоса. Редуктор прикреплен к чугунному корпусу 8, который прифланцеван к передним торцам рамы и блока дизеля.

Поводок 16 одним своим концом входит в зацепление с кулачками валоповоротного диска, а другим закреплен при помощи призматической шпонки и стяжного болта на приводном валу 1, который установлен соосно коленчатому валу на двух подшипниках. Передним подшипником вала 1 служит втулка 5 с баббитовой заливкой, а задним — бронзовая втулка 14, на которую непосредственно опирается хвостовик ведущей шестерни 13, закрепленной на валу призматической шпонкой. Ведущая шестерня входит в зацепление с ведомой шестерней 12, имеющей удлиненный хвостовик, вставленный в бронзовую втулку 11, служащую подшипником. Концевая часть хвостовика шестерни 12 сочленяется втулкой с хвостовиком ведущей шестерни 6.

Для подвода смазки к опорным втулкам 14, 5 и 11 в деталях привода просверлены каналы, которые сообщаются с масляной магистралью дизеля.

Соединение дизеля с генератором. Статор генератора 31 (см. рис. 7) прикреплен к фланцу рамы 33 дизеля шпильками, а ротор к коленчатому валу — болтами. Для разгрузки болтов в отверстия фланцев ротора и коленчатого вала запрессованы стальные втулки.

Центровка ротора генератора с коленчатым валом обеспечивается центрирующим буртом фланца коленчатого вала, который входит в проточку фланца ротора. Центровка статора генератора относительно оси вала обеспечивается кольцевым буртом статора и круговой проточкой фланца рамы дизеля.

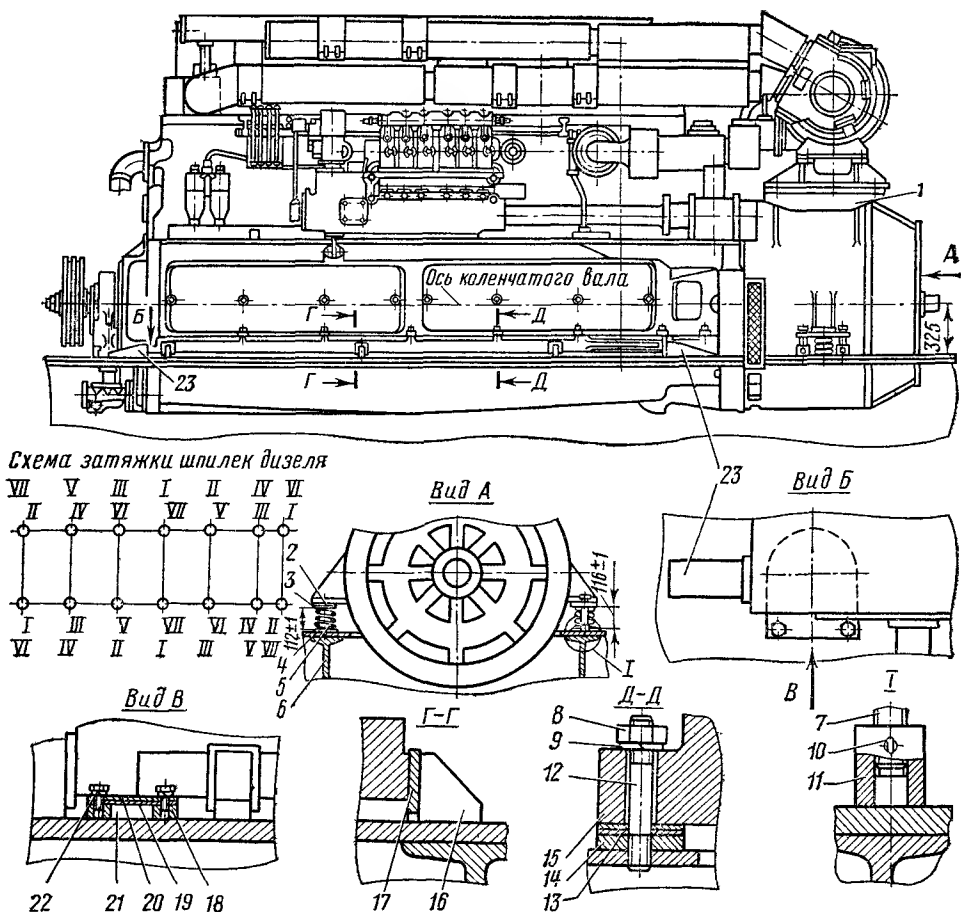


Рис. 41. Установка дизель-генератора:

1 — дизель-генератор; 2, 13, 19, 20 — регулировочные прокладки; 3 — направляющая планка; 4 — прокладка; 5 — пружина; 6 — рама тепловоза; 7 — болт для сжатия пружины при установке регулировочных прокладок под лапу генератора; 8 — гайка; 9 — шайбы пружинные; 10 — шплинт для стопорения отпущенного болта 7; 11 — бошка; 12 — шпилька для крепления дизеля к раме тепловоза; 14 — пластик рамы тепловоза; 15 — фланцы рамы дизеля; 16 — поперечный упор; 17 — распорная планка; 18 — бошка; 21 — крайний опорный пластик рамы тепловоза; 22 — болт; 23 — продольный упор

Установка дизель-генератора. Дизель-генератор 1 (рис. 41) опирается на шестнадцать платиков 14 рамы тепловоза двумя фланцами 15 рамы дизеля и двумя лапами генератора на две пружины 5. Опорные поверхности платиков 14, расположенных в два ряда симметрично продольной оси тепловоза, лежат в одной плоскости.

Для устранения зазоров между фланцами 15 дизеля и платиками 14 установлены регулировочные прокладки 13, 19 и 20. Прокладки 19 и 20 крайних опорных платиков 21, которые не имеют шпилек, фиксируются от выпадания болтами 22. Величину сжатия пружин 5 регулируют прокладками 2. Пружины 5 при установке регулировочных прокладок 2 между лапами генератора и направляющей планкой 3 сжимают четыре болта 7.

При незатянутых шпильках 12 и сжатых до заданных размеров пружинах 5 зазор между отдельными платиками 14 (или их прокладками) и фланцами 15 дизеля допускается не более 0,05 мм. Большие зазоры увеличивают напряжение в раме дизеля, а также способствуют повышению общей вибрации тепловоза.

От продольных смещений дизель-генератор предохраняют четыре приваренных к раме упора 23, а от поперечных — шесть упоров 16. Упоры расположены равномерно с каждой стороны дизель-генератора. Между упорами и опорными поверхностями дизеля установлены распорные планки 17.

УХОД ЗА ДИЗЕЛЕМ

Общие сведения по уходу. Надежная работа дизеля в процессе эксплуатации зависит главным образом от правильного и своевременного технического ухода за всеми его узлами и системами. Уход заключается в повседневном наблюдении за работой, своевременном устранении неисправностей, а также в проведении текущих осмотров, направленных на предупреждение неисправной работы дизеля.

Наиболее важным условием обеспечения надежной работы дизеля при повседневном его обслуживании является соблюдение требуемых режимов охлаждения и смазки, а также применение масел, воды и топлива соответствующего качества. Во время осмотров должны выполняться необходимые ремонты и регулировки.

При этом проверяют:

а) состояние всего крепежа дизеля, пружин клапанов, рабочих поверхностей втулок цилиндров, шестерен привода, рычагов толкателей и их роликов, состояние деталей топливного насоса и наличие зазоров между кулачками вала топливного насоса и роликами толкателей при поднятых и застопоренных толкателях;

б) положение вкладышей коренных и шатунных подшипников, их диаметральные зазоры и зазоры «на масло», которые должны быть равны соответственно 0,05 — 0,14 и 0,11 — 0,25 мм, 0,03 — 0,14 и 0,10 — 0,20 мм. Отсутствие на сетках рамы выкрошенных частиц баббита из подшипников коленчатого и распределительного валов;

в) интенсивность поступления масла из оси паразитной шестерни на зубья, из жиклеров рычагов клапанов впуска и выпуска, а также к подшипникам ротора турбокомпрессора;

г) исправность работы турбокомпрессора, механизмов аварийного выключения дизеля, электропневматического сервомотора, реле давления масла и форсунок (проверяют на стенде);

д) величины зазоров между бойками ударников и колпачками клапанов, которые должны быть в пределах $0,5 \pm 0,05$ мм;

е) расход топлива и давление сгорания по цилиндрам на номинальной мощности.

При осмотрах промывают фильтры масляной системы турбокомпрессора и воздухоочистителя и заменяют масло в регуляторе. В случае необходимости производят также регулировку равномерности нагрузки по цилиндрам, проверку и регулировку углов опережения подачи топлива, регулировку зазоров между бойками ударников и колпачками клапанов и другие работы.

Замена масла в регуляторе. Основные причины неудовлетворительной работы регулятора — это загрязненность и пониженная вязкость масла. Поэтому во всех случаях неисправной работы регулятора необходимо в первую очередь промыть внутренние полости его корпуса и сменить масло. Свежее масло должно быть обезвожено и профильтровано через шелковое полотно.

Промывку полостей регулятора производят сначала дизельным топливом, а затем свежим маслом. При промывке регулятора дизельным топливом дизель запускают на 3 — 5 мин, а при промывке свежим маслом — на 5 — 10 мин. После промывки регулятор заправляют свежим маслом.

Заправленный свежим маслом регулятор содержит в каналах и полостях воздух. Для выпуска воздуха отворачивают на 2 — 3 оборота регулировочную иглу и дают дизелю работать в течение 5 — 8 мин неустойчиво. По истечении 5 — 8 мин, постепенно завертывая иглу, добиваются устойчивой работы дизеля. Для обеспечения надежного пуска дизеля иглу отворачивают обычно от упора приблизительно на $1/4$ оборота. Окончательное регулирование открытия иглы должно производиться на хорошо прогретом дизеле. По окончании регулирования отверстие под иглу закрывают пробкой и пломбируют.

Уход за воздухоочистителем. Уход заключается в своевременной промывке кассет и масляной ванны и в обеспечении плотного прилегания резинового уплотнения корпуса воздухоочистителя к колесу.

Кассеты вываривают в водном растворе (1% кальцинированной соды, 1% жидкого стекла, 1% мыла и 1% хромпика), подогретом до 80 — 90°С в течение 15 — 20 мин. После выварки кассеты промывают чистой водой, продувают сухим сжатым воздухом и смазывают дизельным маслом.

Очистку масляной ванны от грязи выполняют специальным скребком. После очистки ванну промывают дизельным топливом, продувают сухим сжатым воздухом и заполняют дизельным маслом.

В зимнее время в воздухоочиститель заливают смесь, состоящую из 50% масла и 50% дизельного топлива.

Промывка центробежного фильтра. Центробежный фильтр масла промывают разобранным. Скребок очищают стенки ротора от грязи, после чего все детали промывают в осветительном керосине. Ротор собирают по имеющимся меткам и цифрам клеймения. В случае замены деталей ротор должен быть отбалансирован. Небаланс не должен превышать 5 кгс · см.

Регулировка равномерности нагрузки по цилиндрам. Необходимость регулировки возникает в тех случаях, когда разность температур по цилиндрам превышает 30°C , а разность максимальных давлений — 2 кгс/см^2 , а также когда максимальное давление сгорания в отдельных цилиндрах более 65 (на дизеле $2\text{Д}50\text{М}$) или 70 кгс/см^2 (на дизеле $\text{ПД}1\text{М}$).

Признаки необходимости регулировки: появление необычных стуков в деталях кривошипно-шатунного механизма, дымный выпуск, остановка дизеля при полном сбросе нагрузки или работа на частоте вращения, превышающей $300 + 15$ об/мин.

До того как приступить к регулировке, следует убедиться в исправности секций топливного насоса, форсунок и трубок высокого давления. Равномерность нагрузки по цилиндрам необходимо проверять на режиме полной мощности и на минимальной частоте вращения под нагрузкой 10 — 15 кВт. Регулировку производят изменением подачи топлива в цилиндры путем завертывания или отвертывания гаек вилки зубчатой рейки секции (рис. 42), а также подрегулировкой подачи топлива.

При повороте гаяк на пол-оборота (180°) температура выпускных газов изменяется примерно на $8 - 10^\circ \text{C}$. Для уменьшения подачи топлива в цилиндр и температуры выпускных газов гайки необходимо завернуть, а для увеличения — отвернуть.

Снижение максимального давления сгорания и уменьшение разности максимальных давлений до допустимых значений следует производить подрегулировкой угла опережения подачи топлива за счет изменения длины регулировочного болта толкателя топливного насоса. Если после регулировки давления сгорания при полном сбросе нагрузки дизель глохнет или не снижает частоту вращения до 300 ± 15 об/мин, то поворотом вилки на один и тот же угол следует равномерно изменить подачу топлива по всем цилиндрам. По окончании регулировки гайки крепления вилки зубчатых реек топливного насоса необходимо опломбировать.

Регулировка зазоров между бойками ударников и колпачками клапанов. Для компенсации теплового удлинения деталей механизма газораспределения между бойками

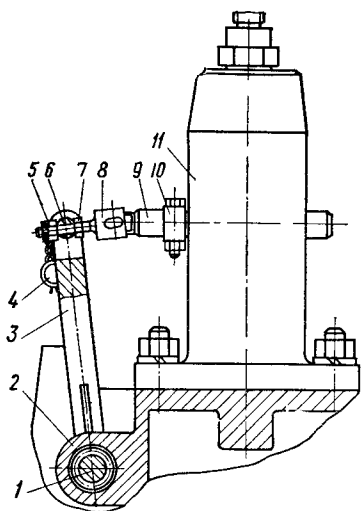


Рис. 42. Передача к рейке топливного насоса:

1 — вал; 2 — картер топливного насоса; 3 — рычаг; 4 — пломба; 5 — корончатая гайка; 6 — ось; 7 — гайка; 8 — вилка; 9 — зубчатая рейка; 10 — хомут; 11 — секция

ударников и колпачками впускных и выпускных клапанов должен быть выдержан зазор $0,5 \pm 0,05$ мм.

Проверку и регулировку зазоров производят следующим образом. Вращением коленчатого вала по ходу устанавливают механизм газораспределения в такое положение, при котором ролик штанги проверяемых клапанов будет опираться на затылок кулачка распределительного вала, после чего, закручивая толкатель рычага (см. рис. 15), плотно прижимают ролик к затылку кулачка, а бойки обоих ударников — к колпачкам клапанов.

Плотность прижатия бойка ударников к колпачкам клапанов проверяют щупом $0,05$ мм. Убедившись в отсутствии зазоров, затягивают контргайку толкателя. Вывернув на $1,5$ грани ударник, вновь проверяют зазоры между бойками ударников и колпачками клапанов, которые должны быть равны $0,5 \pm 0,05$ мм. После замера зазоров положение каждого ударника фиксируют стяжным болтом.

Проверка и регулировка углов опережения подачи топлива. Проверку регулировки углов опережения подачи топлива производят в такой последовательности.

При снятых лючках смотровых окон на секциях топливного насоса вращением коленчатого вала по ходу совмещают среднюю кольцевую риску на окне стакана толкателя при его движении вверх с риской на окне секции. После совмещения риска проверяют совпадение метки начала подачи топлива соответствующего цилиндра на валоповоротном диске коленчатого вала с верхней кромкой установочной стрелки. При таком положении отклонение допускается не более ± 3 мм. Если это условие не выполняется, необходимо повернуть коленчатый вал сначала против хода на $20 - 30^\circ$, затем, поворачивая его снова по ходу, совместить соответствующую метку с верхней кромкой стрелки с точностью до ± 1 мм. После этого на картере топливного насоса снимают переднюю крышку и регулируют болтом толкателя совпадение средней кольцевой риски на стакане толкателя с риской на окне секции. Совместив риски, фиксируют положение болта толкателя контргайкой.

На дизелях, не имеющих меток на валоповоротном диске, перед проверкой момента начала подачи топлива находят предварительно по градуированному диску в. м. т. шестого цилиндра, после чего определяют фактическую величину угла опережения подачи топлива.

ТРУБОПРОВОДЫ И ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДИЗЕЛЯ

ТОПЛИВНАЯ СИСТЕМА

Общее устройство и работа топливной системы. Топливные системы тепловозов ТЭМ1 и ТЭМ2, имеющие одинаковую конструкцию, включают в себя: топливный насос высокого давления, форсунки, топливные фильтры, вспомогательный топливоподкачивающий насос, топливоподогреватель, топливный бак и трубопроводы с арматурой. Взаимное расположение этих узлов и взаимосвязь между ними схематически изображены на рис. 43.

Топливо из топливного бака 14 по трубопроводу заборного устройства засасывается вспомогательным топливоподкачивающим насосом 4. На пути от бака до этого насоса топливо проходит через фильтры грубой очистки 5, где предварительно очищается от механических частиц. На тепловозах ТЭМ1 и ТЭМ2 в отличие от других тепловозов установлено по два фильтра грубой очистки, что положительно сказывается на качестве очистки топлива.

Под напором, создаваемым вспомогательным насосом, топливо через фильтры тонкой очистки 8 нагнетается в коллектор насоса высокого давления. В фильтре тонкой очистки оно очищается от мельчайших частиц, не задержанных фильтрами грубой очистки. На трубопроводе перед фильтром тонкой очистки установлен разгрузочный клапан 7, отрегулированный на давление 5,3 кгс/см², который предохраняет топливоподкачивающий насос от перегрузки. Если давление топлива до фильтра превысит указанную величину, клапан открывается и топливо через отводящую трубу сливается в бак.

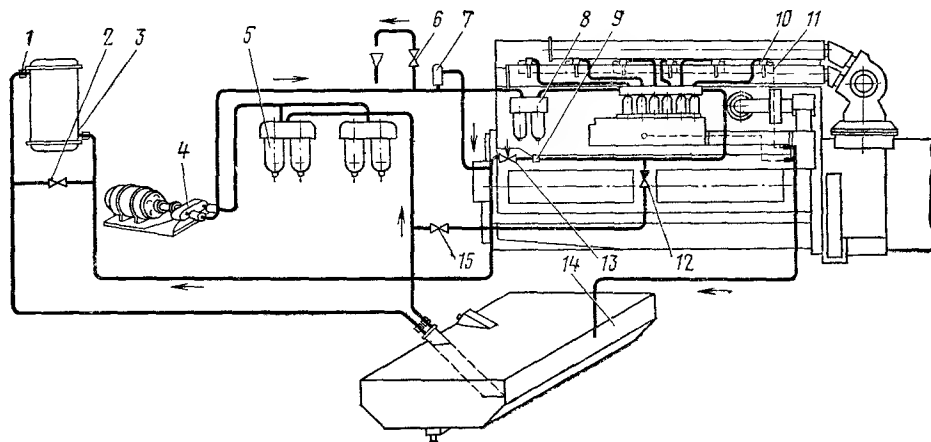


Рис. 43. Схема топливной системы:

1 — пробка; 2 — вентиль; 3 — топливоподогреватель; 4 — вспомогательный топливоподкачивающий насос; 5 — фильтр грубой очистки; 6 — пробный кран; 7 — разгрузочный клапан на 5,3 кгс/см²; 8 — фильтр тонкой очистки; 9 — место подсоединения датчика для замера давления топлива; 10 — форсунка; 11 — дренажные трубки; 12 — обратный шариковый клапан; 13 — регулирующий клапан на 2,5 кгс/см²; 14 — топливный бак; 15 — кран

В верхней точке нагнетательного трубопровода, непосредственно за вспомогательным топливopодкачивающим насосом, установлен пробный кран 6 для выпуска воздуха из системы.

Из коллектора топливо порциями забирается плунжерными парами топливного насоса и по трубопроводу высокого давления подводится к форсункам 10 дизеля. Часть топлива, просочившегося через притирочные поверхности иглы и корпуса распылителя форсунки, по дренажным трубкам стекает в капельницы, затем в сливную коробку, откуда вместе с топливом, просочившимся через плунжерные пары насоса, по сливной трубе возвращается в топливный бак.

Топливopодкачивающий насос подает в коллектор в несколько раз больше топлива, чем это необходимо для дизеля при работе на полной нагрузке. Избыток топлива из коллектора по трубопроводу через регулирующий клапан 13 отводится через подогреватель топлива 3 в топливный бак.

Циркуляция топлива в коллекторе под давлением обеспечивает надежное заполнение насоса высокого давления и исключает подсос воздуха в систему. Кроме того, циркуляция топлива в системе позволяет организовать подогрев его в топливopодогревателе при низких температурах окружающего воздуха.

Топливо подогревается горячей водой дизеля и сливается в нижнюю часть бака, где, смешиваясь с холодным, разогревает всю массу топлива, находящуюся в баке. Через подогреватель топливо проходит всегда — как в зимнее, так и в летнее время, в то время как вода для подогрева его подводится только в холодное время года. В летнее время подогревать топливо не нужно во избежание уменьшения его вязкости, так как это может вызвать ухудшение работы насоса высокого давления. При подогреве топлива вентиль 2 должен быть закрыт, в противном случае топливо, минуя подогреватель, будет сливаться в бак неподогретым. В случае снятия подогревателя из-за неисправности и необходимости продолжения дальнейшей работы тепловоза (в летнее время) указанный вентиль открывают, а на концах трубопроводов подвода и отвода топлива к подогревателю устанавливают заглушки. В этом случае избыток топлива из коллектора насосов высокого давления сливается в бак, минуя подогреватель.

Тепловозы, начиная с ТЭМ1-1532, оборудованы аварийной системой питания дизеля топливом. Эта система предназначена для обеспечения работы дизеля тепловоза при выходе из строя топливopодкачивающего насоса и невозможности устранить возникшую неисправность силами локомотивной бригады. Работа аварийной системы основана на подсосе топлива в коллектор насоса высокого давления непосредственно из бака, минуя фильтры грубой и тонкой очистки, за счет разрежения, создаваемого плунжерными парами. Топливо по специальному трубопроводу из бака через предварительно открытый кран 15, обратный шариковый клапан 12 и сетчатый фильтр грубой очистки топлива, расположенный в корпусе клапана, засасывается плунжерными парами насоса высокого давления. Конструкция шарикового клапана показана на рис. 44. Кран 15 (см. рис. 43) обычно должен быть закрыт и запломбирован. Открывают его перед включением аварийной системы в работу.

Шариковый клапан 12 состоит из шарика диаметром 12 мм и седла, выполненного в корпусе фильтра. Клапан предотвращает слив топлива из коллектора насоса высокого давления в топливный бак при неработающем дизеле и открытом кране 15. Сетчатый фильтр служит для грубой очистки проходящего через него топлива.

Следует иметь в виду, что работа дизеля при подаче топлива через аварийную систему допускается в исключительных случаях и непродолжительное время (вывод состава с перегона, выезд тепловоза на запасной путь и т. д.), так как забор топлива насосом высокого давления, минуя фильтр тонкой очистки, может привести к выходу его из строя из-за неудовлетворительной очистки топлива.

В чугунном корпусе 9 регулирующего топливного клапана (рис. 45) размещен бронзовый или латунный клапан 8 диаметром 16 мм. Своей нижней частью клапан 8 опирается на закатанное в проточку корпуса упорное медное кольцо 10, разобщая цилиндрической поверхностью, притертой к корпусу, нагнетательную полость *a* от сливной полости *б*.

Между притертыми поверхностями предусмотрен зазор в пределах 0,01 — 0,03 мм, который не допускает при незначительной протечке топлива между уплотнительными поверхностями заедания клапана 8 при тепловых деформациях. Сверху в корпус ввернут ниппель 5, в котором установлен регулирующий винт 2 с гайкой 4. Между клапаном 8 и регулирующим винтом 2 расположена пружина 7. При помощи регулирующего винта эта пружина отрегулирована на открытие клапана при давлении 2,5 кгс/см² в нагнетательной полости *a*.

Винт закручен гайкой 4 и шайбой 3, которые препятствуют самопроизвольной разрегулировке клапана. Для устранения утечки топлива через резьбовое соединение регулирующий винт закрыт глухим колпачком 1 на прокладке 6.

Если давление топлива в полости *a* становится выше 2,5 кгс/см², то, преодолевая силу затяжки пружины, клапан поднимается вверх, и, когда его цилиндрическая часть выйдет из расточки корпуса, топливо перетечет в полость *б* на слив.

При падении давления в полости *a* ниже 2,5 кгс/см² под действием пружины регулирующий клапан перекрывает проход топлива из нагнетательной полости в сливную.

Разгрузочный клапан 7 (см. рис. 43) по конструкции и принципу работы одинаков с регулирующим клапаном 13 и отличается от последнего меньшим диаметром клапана (стакана) и соответственно размерами остальных деталей. Пружина клапана отрегулирована на открытие при давлении 5,3 кгс/см², вследствие чего разгрузочный клапан поддерживает более высокое давление по сравнению с регулирующим клапаном.

Ввиду недостаточной прочности чугунные корпуса регулирующих и разгрузочных клапанов на тепловозах ТЭМ2 с 1969 г. заменены стальными. Узел затяжки пружины клапанов со стальным корпусом (рис. 46) выполнен

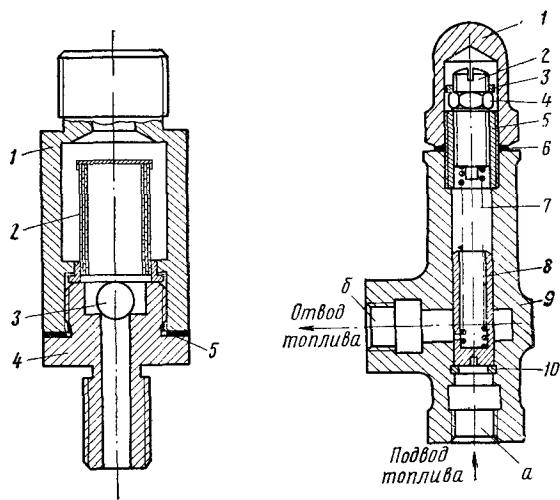


Рис. 44. Обратный шариковый клапан:
1 — корпус; 2 — сетчатый фильтр; 3 — шарик; 4 — штуцер; 5 — прокладка

Рис. 45. Регулирующий топливный клапан на 2,5 кгс/см²:

1 — колпачок; 2 — винт; 3 — шайба; 4 — гайка; 5 — ниппель; 6 — прокладка; 7 — пружина; 8 — клапан (стакан); 9 — корпус; 10 — кольцо упорное

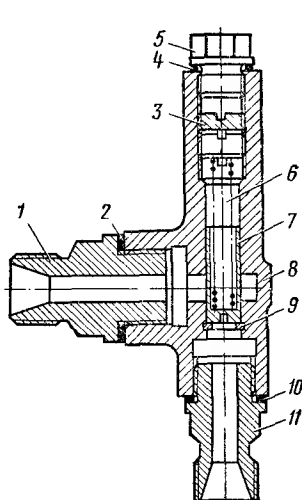


Рис. 46. Регулирующий клапан со стальным корпусом:

1, 11 — штуцера; 2, 4, 10 — прокладки; 3, 5 — пробки; 6 — пружина; 7 — клапан (стакан); 8 — корпус; 9 — кольцо упорное

в виде двух пробок 3 с цилиндрической резьбой. Одной пробкой регулируется затяжка пружины клапана, вторая предохраняет эту пробку от самопроизвольного отвертывания. Верхний конец клапана закрыт пробкой 5 на прокладке 4. В остальном конструкция этих клапанов аналогична клапанам с чугунными корпусами.

Топливные фильтры. Находящиеся в топливе мельчайшие частицы, попадая вместе с топливом между трущимися деталями — плунжером и гильзой насоса дизеля, иглой и корпусом распылителя форсунки, вызывают повышенный износ, задиры и даже прекращение работы топливной аппаратуры дизеля, а также заклинивание топливоподкачивающего насоса. Если учесть, что через топливоподкачивающий насос, топливный насос дизеля и форсунку за время их работы проходят сотни тонн топлива, то даже незначительное количество примесей представляет опасность для надежной работы этих узлов и заставляет принимать самые строгие меры по очистке топлива.

Фильтр тонкой очистки топлива (рис. 47) установлен на дизеле непосредственно перед насосом высокого давления. Он состоит из корпуса 2, отлитого из чугуна, в котором расположены две фильтрующие секции 6, закрытые колпаками 8, прикрепленными к корпусу стяжными болтами 7. Для предотвращения утечки топлива между торцовыми поверхностями корпуса и колпаков установлены паронитовые прокладки 5.

Фильтрующая секция состоит из пакета войлочных пластин, набранных на сетчатый каркас, на который предварительно надевают шелковый чехол для предотвращения попадания в топливный трубопровод вместе с топливом ворсинок, отделяющихся от войлочных пластин.

Топливо под давлением, создаваемым подкачивающим насосом, через штуцер 1, отверстие в пробковом кране 10 и по каналу а в корпусе поступает в фильтр с наружной стороны войлочных пластин. Проходя через эти пла-

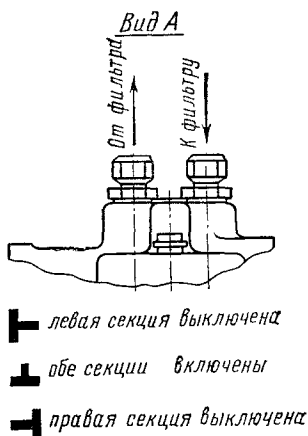
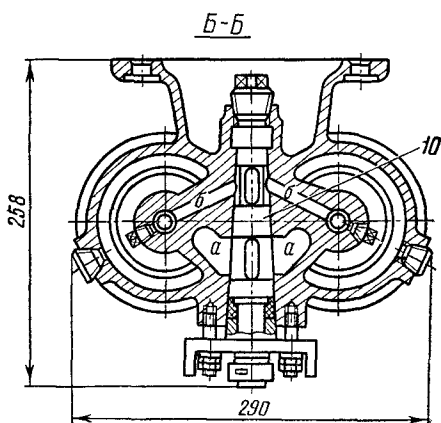
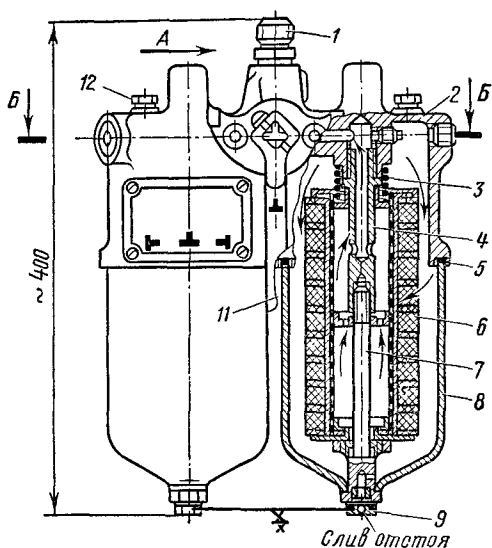


Рис. 47. Фильтр тонкой очистки топлива:
1 — штуцер; 2 — корпус фильтра; 3 — пружина;
4 — стержень; 5 — прокладка; 6 — секция; 7 — болт стяжной; 8 — колпак; 9 — пробка; 10 — пробковый кран; 11 — рукоятка; 12 — пробка для выпуска воздуха

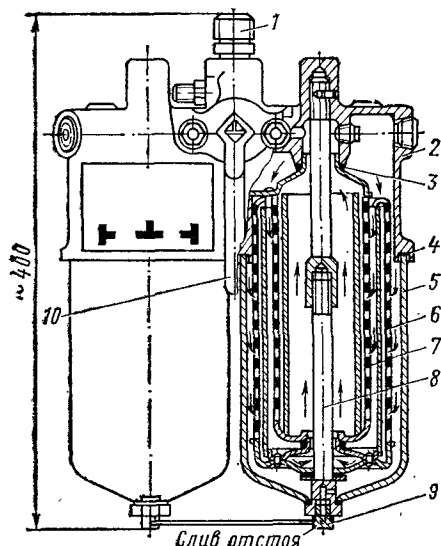


Рис. 48. Фильтр грубой очистки топлива:
1 — штуцер; 2 — корпус; 3 — уплотнительное кольцо; 4 — прокладка; 5 — колпак; 6, 7 — секции фильтра; 8 — болт стяжной; 9 — пробка; 10 — рукоятка

же корпусных деталей, что и фильтры тонкой очистки. В качестве фильтрующих элементов в этих фильтрах применены две проволочно-щелевые секции. На тепловозах ТЭМ2 с 1975 г. корпус фильтра, так же как и фильтр тонкой очистки, не имеет пробкового крана.

Топливоподкачивающий (маслопрокачивающий) насос служит для подачи топлива к топливному насосу высокого давления дизеля. Производительность подкачивающего насоса 27 л в минуту при напоре на нагнетании 3 кгс/см² и разрежении на всасывании не менее 100 мм рт. ст.

Топливоподкачивающий насос (рис. 49) представляет собой агрегат, состоящий из шестеренного насоса 4 и электродвигателя 1, установленных на общей фасонной плите 5, отлитой из чугуна, и соединенных между собой пальцевой муфтой 2. Корпусы насоса и электродвигателя прикреплены к плите болтами. Центровку валов насоса и электродвигателя производят за счет прокладок, подкладываемых под лапы электродвигателя. Их взаимное расположение после центровки фиксируется штифтами.

После установки собранного насоса на тепловоз и подсоединения к нему трубопроводов проверяют ранее выполненную центровку. Это делается для устранения влияния на центровку подсоединенных к насосу трубо-

стины, топливо очищается от механических примесей и по каналам б, отверстию в пробке и трубопроводу поступает в коллектор насоса высокого давления. Пробка 12 предназначена для выпуска воздуха из фильтра, а пробка 9 — для слива отстоя, а также для слива топлива перед снятием колпаков. Пробковый кран 10 позволяет во время замены фильтрующих секций или очистки их отключать одну из секций фильтра.

С 1975 г. на тепловозах ТЭМ2 устанавливают фильтры тонкой очистки топлива с бумажными фильтрующими элементами вместо войлочных. Отличие этих фильтров от описанных выше состоит в том, что корпус фильтра с бумажными элементами не имеет пробкового крана и связанных с ним деталей.

Фильтры грубой очистки топлива (рис. 48) установлены в дизельном помещении перед топливopодкачивающим насосом и состоят из тех

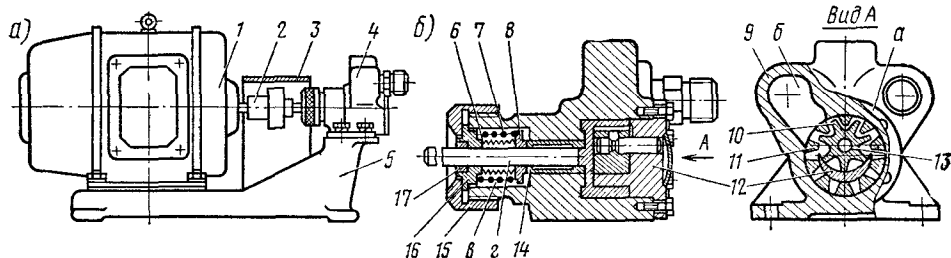


Рис. 49. Топливоподкачивающий насос:

а — общий вид насоса; б — продольный разрез; 1 — электродвигатель; 2 — муфта пальцевая; 3 — ограждение; 4 — насос шестеренный; 5 — плита; 6 — сильфон; 7 — пружина; 8 — втулка направляющая; 9 — корпус; 10 — звездочка; 11 — втулка ведущая; 12 — крышка с серповидным выступом; 13 — палец; 14, 16 — втулки; 15 — накидная гайка; 17 — вставка

проводов или перекося плиты, который может возникнуть при креплении ее к подставке. Восстановление центровки производят в основном за счет установки прокладок между плитой и подставкой в местах прохода крепящих болтов. Допускаемая несоосность валов и их перекося, замененные на радиусе 100 мм, по схеме, указанной на рис. 50 (размеры a и b), не должны превышать в четырех диаметрально противоположных точках при повороте валов на 360° 0,1 мм.

Вращающий момент от вала электродвигателя на вал насоса передает эластичная пальцевая муфта (рис. 51), состоящая из двух стальных полумуфт и восьми резиновых пальцев. Торцы ведущей полумуфты 1 имеет углубление. На цилиндрической внутренней поверхности этого углубления выполнено восемь канавок a . Ведомая полумуфта 5 имеет такие же канавки на наружной поверхности.

При установке ведомой полумуфты в углубление ведущей в отверстия вставляют резиновые пальцы 3. От выпадания пальцы удерживаются стопорным кольцом 4, заведенным в проточку на наружной поверхности ведомой полумуфты. Полумуфты закреплены на валах шпонками 2 и 6 и зафиксированы от перемещения вдоль оси валов винтами 7, застопоренными от выпадания проволокой.

Шестеренный насос состоит из корпуса, ведущей втулки, звездочки, крышки насоса и уплотнительного устройства. Внутри корпуса насоса со стороны крышки через расточку вставлена ведущая втулка 11 (см. рис. 49), состоящая из шестерни с внутренним зацеплением и вала, изготовленных из одной заготовки. На вал со стороны шестерни в месте установки его в расточку корпуса напрессована полая втулка, предохраняющая вал от износа при его вращении в корпусе. С противоположной стороны в корпус вставлено уплотнительное устройство, состоящее из направляющей втулки 8, сильфона 6, пружины 7 и уплотнительной втулки со вставкой из графитизированной бронзы, в которой вращается вал ведущей втулки. Полость ϵ между сильфоном 6 и корпусом 9 соединена сверлением со всасывающей полостью b насоса, вследствие чего топливо, просочившееся через зазоры из нагнетательной полости насоса в полость ϵ , отсасывается из нее, понижая давление в этой полости. Этим же топливом смазываются трущиеся поверхности втулки 14 и корпуса 9. Гайка 15 прижимает притертый пояс втулки 16 к корпусу, а пружина в свою очередь прижимает втулку 8 к торцу втулки 14, тем самым препятствуя утечке топлива из полости ϵ внутрь уплотнительного устройства (полость z) и далее через зазор между валом и вставкой 17 наружу.

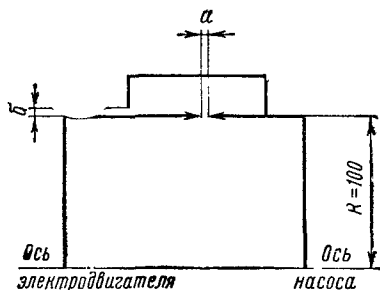


Рис. 50. Схема центровки насоса:
 a — осевое смещение; b — радиальное смещение

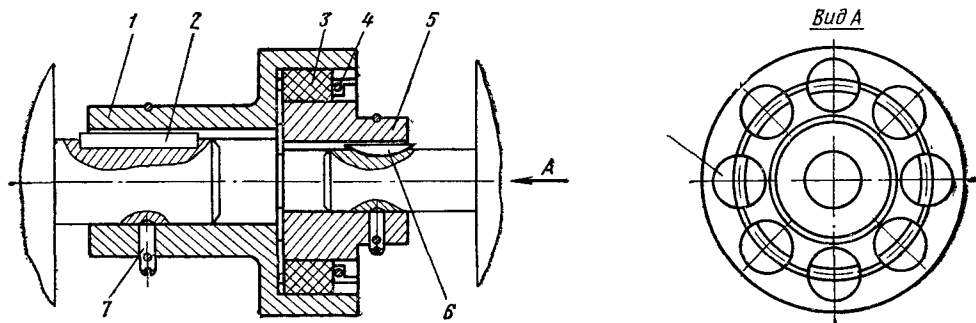


Рис. 51. Муфта:

1 — полумуфта ведущая; 2, 6 — шпонки; 3 — палец резиновый; 4 — кольцо стопорное; 5 — полумуфта ведомая, 7 — винт

Шестерня втулки 11 находится в зацеплении с малой шестерней-звездочкой 10, свободно сидящей на пальце 13, эксцентрично расположенной относительно оси вала втулки 11. Палец запрессован в отверстие крышки 12. Для смазки трущихся поверхностей пальца и звездочки на пальце выполнена кольцевая выточка, а в теле звездочки против выточки — сквозное отверстие, по которому топливо проникает в выточку, а затем в осевой зазор между пальцем и телом звездочки, обеспечивая смазку трущихся поверхностей. Между зубьями шестерен с нижней стороны входят серповидный выступ, выполненный заодно с крышкой 12. Крышка к корпусу прикреплена болтами. Между крышкой и корпусом установлены прокладки, которые служат для регулировки осевого люфта ведущей втулки, выдерживаемого в пределах 0,05 — 0,14 мм.

В корпус с торца, со стороны крышки, ввернуты два штуцера, к которым подсоединены всасывающий и нагнетательный трубопроводы. Штуцера каналами *a* и *б* соединены с рабочими полостями насоса. Канал *a* соединен с нагнетательной стороной, а канал *б* — с всасывающей.

При вращении шестерни ведущей втулки 11 против часовой стрелки (если смотреть со стороны привода) звездочка 10 также вращается против часовой стрелки. При этом на всасывающей стороне рабочей полости создается разрежение за счет выталкивания воздуха зубьями шестерен на нагнетательную сторону. Вследствие разрежения топливо подсасывается из бака и по каналу *б* поступает к шестерням, заполняя впадины *д* и *е* между зубьями ведомой и ведущей шестерен, и зубьями, как лопатками, переносится по поверхности серповидного выступа крышки в полость канала *a* нагнетательной стороны. На нагнетательной стороне зубья ведущей шестерни втулки 11 звездочки 10, входя в зацепление между собой, выжимают из впадин топливо, которое под давлением по каналу *a* через штуцер нагнетается в трубопровод топливной системы. Из нагнетательного канала *a* во всасывающий канал *б* топливо перетекать не может благодаря точной пригонке шестерен к корпусу насоса, крышке и серповидному выступу.

Топливоподкачивающий насос установлен в машинном помещении на специальной двухъярусной подставке между дизелем и холодильной камерой. Подставка боковыми кронштейнами приварена к левой стенке капота, а лапами через пластики прикреплена к раме тепловоза.

С целью уменьшения высоты всасывания топлива из бака топливоподкачивающий насос установлен на нижнем ярусе подставки. Выше него смонтирован маслопрокачивающий насос. Место расположения насосов над полом машинного помещения у стены капота обеспечивает хороший доступ к ним при открытых дверях капота.

Топливный подогреватель предназначен для прогрева топлива горячей водой дизеля в зимний период времени для поддержания требуемой вязкости топлива, так как с повышением вязкости увеличивается гидравлическое сопротивление при проходе топлива по трубопроводам и через фильтры, снижается качество распыливания и ухудшается процесс сгорания.

Подогреватель топлива имеет одинаковую конструкцию на тепловозах ТЭМ1 и ТЭМ2 и рассчитан на поддержание температуры топлива в топливном баке не ниже -20°C , а в месте забора топлива в дизель не ниже -10°C при температуре наружного воздуха -50°C .

Топливоподогреватель (рис. 52) представляет собой трубчатый теплообменник. Состоит из цилиндрического сварного корпуса 4, в котором размещен нагревательный трубный элемент из 88 гладких стальных трубок 6 и двух крышек 2 и 9. Концы трубок пропущены через отверстия в верхней 3 и нижней 10 трубных досках и приварены к ним с наружной стороны. По длине трубного элемента установлено восемь сегментных перегородок 5.

Сегментные перегородки надеты на трубы и закреплены на равном расстоянии одна от другой дистанционными втулками. Перегородки способствуют улучшению теплообмена между водой и топливом за счет увеличения времени нахождения топлива в подогревателе. Чтобы свести к минимуму

перетекание топлива между перегородками, помимо основного потока, зазор между внутренней поверхностью корпуса и цилиндрическим периметром сегментных перегородок выплывается не более 1,0 мм.

Горячая вода из контура охлаждения дизеля подводится через патрубок 1 к подогревателю, заполняет внутреннюю полость верхней крышки и по трубкам перетекает в полость нижней крышки, откуда через штуцер 8 и подсоединенный к нему трубопровод отводится к водяному насосу дизеля. Топливо через нижний патрубок 7 попадает в межтрубное пространство подогревателя. Нагретое топливо через верхний патрубок 11 по трубопроводу сливается в топливный бак. Для выпуска воздуха из полости топливоподогревателя на патрубке 11 имеется пробка 12.

В собранном виде подогреватель испытывают на плотность водой под давлением 5 кгс/см² в течение 5 мин. Течь и потение при этом не допускаются. После гидроиспытания межтрубное пространство консервируют наливом дизельного топлива, которое затем сливают.

Топливный бак. На тепловозах ТЭМ1 и ТЭМ2 топливо размещается в баке емкостью 6400 л, запас которого обеспечивает работу тепловоза в маневровом режиме в течение 7 — 10 суток без захода на экипировку.

Бак (рис. 53) подвешен между тележками под рамой тепловоза. Корпус его состоит из боковых, верхних, нижнего и торцовых листов, соединенных сваркой с двумя вертикальными несущими листами. Для жесткости бака внутри корпуса вварены продольные и поперечные перегородки, образующие отсеки, стенки которых воспринимают на себя частично удар топлива, защищая торцовые листы бака при резком замедлении движения тепловоза. Бак к кронштейнам рамы прикреплен болтами и коническими штифтами за четыре проушины в верхней части несущих листов бака. От поперечного перемещения бак дополнительно удерживается двумя кронштейнами 7, которые своими концами прикреплены к нижним поясам рамы тепловоза, а средней частью соединены с кронштейнами на торцовых листах бака.

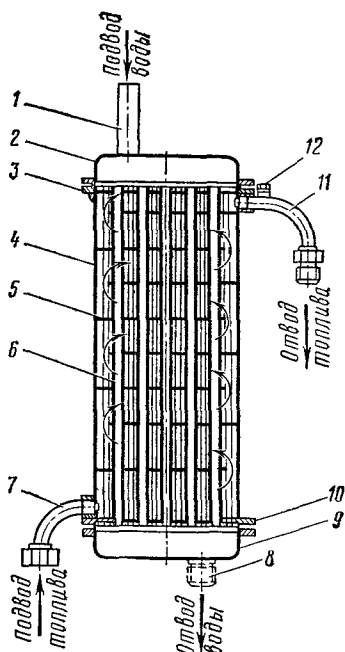


Рис. 52. Топливный подогреватель:

1 — патрубок; 2 — крышка верхняя; 3 — доска трубная верхняя; 4 — корпус; 5 — перегородка сегментная; 6 — трубка; 7 — патрубок нижний; 8 — штуцер; 9 — крышка нижняя; 10 — доска трубная нижняя; 11 — патрубок; 12 — пробка

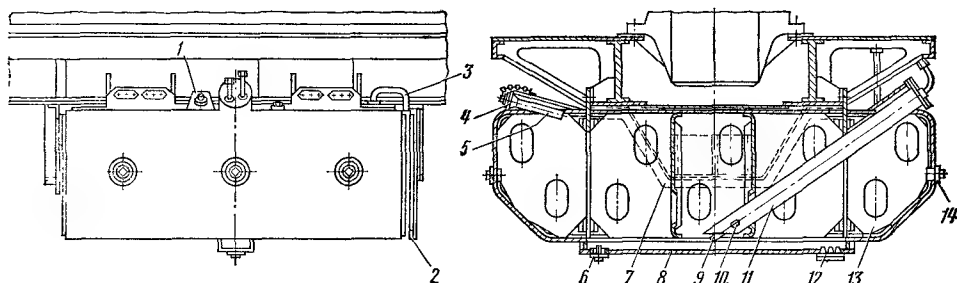


Рис. 53 Топливный бак:

1 — заправочная горловина; 2 — топливоуказательное стекло; 3 — вентиляционная труба; 4 — крышка; 5 — фильтрующая сетка; 6 — клапан слива; 7 — поперечный кронштейн; 8 — отстойник; 9 — труба всасывающая; 10 — труба сливная; 11 — заборное устройство; 12 — лючок для удаления шлама при промывке; 13 — перегородка; 14 — промывочный люк с фланцевой заглушкой

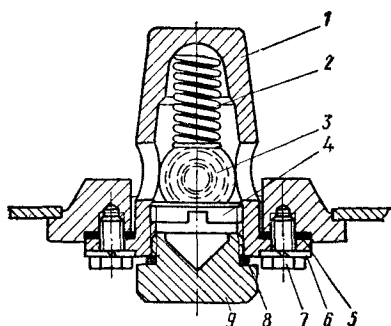


Рис. 54 Клапан слива:

1 — корпус; 2 — пружина; 3 — шарик;
4 — кольцо; 5 — прокладка уплотнительная; 6 — шайба; 7 — болт; 8 — кольцо уплотнительное, 9 — пробка

На верхнем листе бака с правой и левой сторон расположены заправочные горловины 1, внутри которых установлены металлические фильтрующие сетки 5. Горловины плотно закрыты резьбовыми крышками 4.

На левой стороне бака сделано устройство 11 для забора топлива из бака топливоподкачивающим насосом и слива топлива из системы в бак. Устройство состоит из двух труб, заключенных в металлический кожух и опущенных в бак через специальную горловину. Верхние концы труб заборного устройства выступают над баком и соединяются с трубопроводами топливной системы. Нижний конец трубы 9, по которой всасывается топливо, располагается над отстойником на

уровне дна бака. Вблизи места забора топлива через стенку кожуха выведен нижний конец трубы 10 слива топлива в бак. Такое расположение мест забора и слива топлива обеспечивает подачу в систему в зимний период времени наиболее подогретого топлива при включенном подогреве.

Бак снабжен вентиляционной трубой 3. Через нее воздух при заполнении бака топливом удаляется, а при сливе поступает в бак. В днище бака имеется отстойник 8, снабженный клапаном слива (рис. 54), предназначенный для удаления отстоя топлива и влаги, а также слива топлива из бака при помощи специального шланга. Для промывки и осмотра внутренних поверхностей бака в боковых стенках его имеются фланцевые заглушки, закрепленные болтами к фланцам, приваренным к стенкам бака. Уровень топлива в баке контролируют по двум топливоуказательным стеклам 2 (см. рис. 53), установленным на торцовых листах бака. В нижней части корпуса указательного стекла имеется запорный вентиль, который закрывают в случае выхода из строя стекла.

Уход за топливной системой. Загрязнение и присутствие влаги в топливе могут привести к коррозии деталей топливной аппаратуры, и в первую очередь плунжерных пар насоса высокого давления, а также к нарушению теплового процесса дизеля и снижению его мощности. Кроме того, зимой наличие влаги может вызвать замораживание фильтрующих элементов топливной системы. Поэтому своевременный уход, применение предварительно отфильтрованного топлива, внимательное наблюдение за чистотой заправочных приспособлений при заполнении топливного бака и отсутствием неплотностей, через которые могли бы проникать влага, пыль и грязь в топливо, обеспечивают надежную и безаварийную работу топливной системы в течение длительного времени.

Неплотность в соединениях трубопроводов высокого давления может также привести к попаданию топлива в смазочное масло, к снижению производительности секций насоса высокого давления из-за утечек топлива. Неплотность в соединениях всасывающего трубопровода бывает причиной подсоса воздуха и отказа в работе топливоподкачивающего насоса, так как в этом случае он не в состоянии создать необходимое разрежение на всасывании для забора топлива из бака. Попадание воздуха в насос высокого давления и форсунки затрудняет пуск дизеля, а также приводит к перебоям в работе или остановке дизеля из-за прекращения подачи топлива. Поэтому после заправки топливного бака или перед пуском дизеля после длительной стоянки воздух из системы удаляется через кран 6 (см. рис. 43) при работающем топливоподкачивающем насосе. Кран при этом следует держать слегка открытым, пока топливо не станет сливаться сплошной струйкой без пузырьков воздуха.

После разборки трубопроводов и последующей установки их на место необходимо следить за тем, чтобы трубы занимали свое прежнее положение. Соединения трубопроводов должны лежать на одной оси, а затяжка их не приводит к деформации деталей. Проверку трубопроводов на плотность производят опрессовкой их топливом; трубопровода низкого давления — при работающем топливоподкачивающем насосе, а трубопровода высокого давления — при работающем дизеле. Ощупыванием топливных трубок высокого давления проверяют, нет ли резко выраженных гидравлических ударов (трубки, в которых имеют место гидравлические удары, бывают нагреты больше других). При наличии таких ударов снимают соответствующие форсунки и проверяют, нет ли зависания иглы или засорения распыливающих отверстий форсунок.

При работе тепловоза необходимо следить за состоянием регулирующего клапана, который должен обеспечивать нормальное давление топлива. Наблюдение за давлением ведут по дистанционному электроманометру, показывающий прибор которого установлен на пульте управления в кабине машиниста.

Топливоподкачивающий (маслопрокачивающий) насос. Внешним осмотром устанавливают, нет ли чрезмерной течи топлива через уплотнительное устройство насоса. При исправном уплотнительном устройстве течь устраняют поджатием накидной гайки 15 (см. рис. 49). Если при этом течь не прекращается, причину неисправности устраняют при очередном ремонте тепловоза.

Пальцевую муфту, соединяющую валы насоса и электродвигателя, осматривают при неработающем насосе и снятом предохранительном щитке над муфтой. На износ пальцев муфты в сильной степени влияет качество центровки насоса с электродвигателем. В случае вибрации топливоподкачивающего насоса необходимо проверить, не ослабло ли крепление подставки, на которой установлен насос, к раме тепловоза и нет ли деформации плиты насоса из-за того, что предварительно не устранен зазор между плитой и подставкой в месте установки крепящих болтов.

Для проверки необходимо при работающем насосе осторожно ослабить болтовое крепление. Если вибрация прекратится, найти и устранить указанный зазор и затянуть болты. Если же проверка не дает эффекта, проверяют центровку насоса с электродвигателем.

Фильтры тонкой очистки. Чтобы промыть и очистить фильтр, через нижние пробки спускают топливо, затем снимают колпаки, фильтрующие секции, войлочные пластины с фильтрующих секций и с поверхности пластин металлической щеткой удаляют грязь. Пластины на 15—20 мин помещают в ванну с керосином и каждую войлочную пластину промывают и отжимают руками. Очистку войлочных пластин производят на типовом станке. Промытые пластины набирают на трубчатую оправку и зажимают нажимной гайкой. Секцию в собранном виде устанавливают на разгонный станок, вращающий секцию с большой скоростью, и закрывают кожухом. Станок включают 2—3 раза на 1—1,5 мин до полного удаления грязи с поверхности пластин. При отсутствии станка фильтрующие секции промывают снаружи, не разбирая, затем их разбирают и промывают каждую пластину. Промытые пластины слегка отжимают рукой. Эту операцию повторяют два-три раза. При сборке секций фильтра для восстановления номинальной высоты пакета пластин добавляют одну-две войлочные пластины, так как после промывки толщина каждой из них уменьшается. Запрещается производить сборку пластин без шелкового чехла. Войлочные пластины, дающие при изгибе на 180° трещины, заменяют. Корпус фильтра и колпаки промывают и обдувают сжатым воздухом. На текущих ремонтах ТР2 и ТР3 замену пластин производят независимо от их состояния.

Очистка бумажных фильтров заключается в замене фильтрующих элементов на новые через 1000—1500 ч работы тепловоза.

Корпус и детали фильтра грубой очистки топлива промывают в керосине, так же как и фильтр тонкой очистки, и обдувают сжатым воздухом. При сборке необходимо вставить фильтрующие металлические секции и установить между ними уплотнительные кольца.

Подогреватель топлива очищают, осматривают, если нужно, ремонтируют. Течь трубок может быть обнаружена при анализе воды системы охлаждения дизеля. После разборки и ремонта подогревателя его собирают и испытывают водой под давлением. Водяную полость подогревателя промывают тем же раствором, что и водяные секции, а топливную — водным раствором петролатума (4%) и каустической соды (5%) с последующей промывкой горячей водой.

СИСТЕМА СМАЗКИ

Общее устройство и работа системы смазки. Смазка необходима для уменьшения потерь на трение и износа трущихся деталей дизеля, отвода тепла от деталей, удаления продуктов износа и частиц нагара, попадающих между поверхностями трения. Система смазки дизеля включает в себя: шестеренный масляный насос дизеля, маслопрокачивающий насос, пластинчато-щелевые фильтры грубой очистки, сетчато-набивные фильтры тонкой очистки, центробежный фильтр очистки масла (который устанавливается только на дизеле тепловоза ТЭМ2), охлаждающие масляные секции, перепускные, обратные и регулирующие клапаны и трубопроводы с арматурой.

Около 400 кг масла находится в маслосборнике рамы дизеля и системе. На тепловозе ТЭМ1 систему заполняют через заправочную горловину, расположенную с левой стороны дизеля, а на тепловозе ТЭМ2 — через заправочную горловину центробежного фильтра очистки масла.

На рис. 55 и 56 приведены схемы масляных систем тепловозов ТЭМ1 и ТЭМ2. Отличие их в том, что на тепловозе ТЭМ1 от системы смазки дизеля предусмотрена смазка редуктора вентилятора холодильной камеры и отсутствует центробежный фильтр для очистки масла. Кроме того, регулировка клапанов — обратного, перепускного и регулирующего — выполнена на давления, соответствующие особенностям работы системы каждого тепловоза.

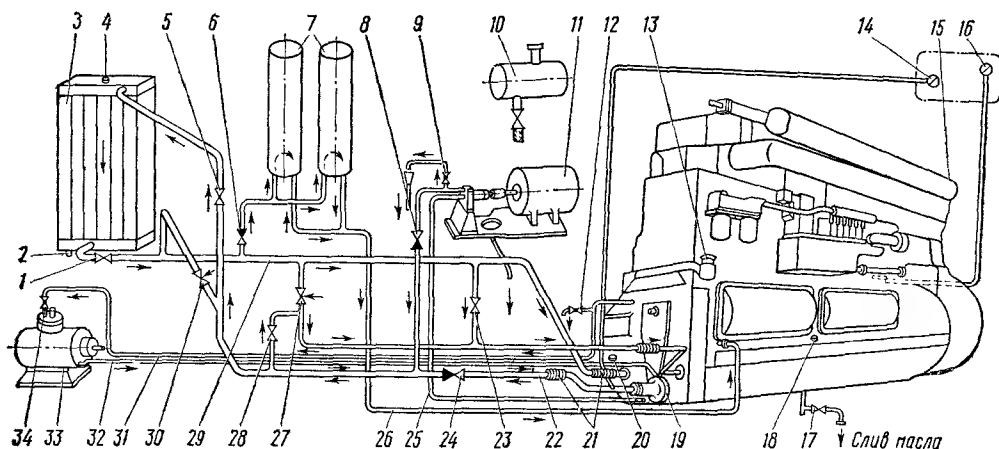


Рис. 55. Схема масляной системы тепловоза ТЭМ1:

1, 5, 17, 23, 28 — вентили; 2 — пробка для слива масла; 3 — масляные секции холодильника; 4 — пробка для выпуска воздуха; 6 — обратный клапан на 2,5 кгс/см²; 7 — фильтры тонкой очистки; 8 — невозвратный клапан; 9, 12, 34 — краны; 10 — запасной бачок для масла; 11 — маслопрокачивающий насос; 13 — заливочная горловина; 14 — электротермометр; 15 — дизель-генератор; 16 — электроманометр; 18 — масломерный щуп; 19 — масляный насос дизеля; 20 — болт для спуска масла из корпуса щелевых фильтров; 21 — соединительные шланги; 22, 25, 26, 29, 31, 32 — трубопроводы; 24 — обратный клапан; 27 — регулирующий клапан на 2,6 кгс/см²; 30 — перепускной клапан на 1 кгс/см²; 33 — редуктор вентилятора; 35 — термореле; 36 — центробежный фильтр очистки масла

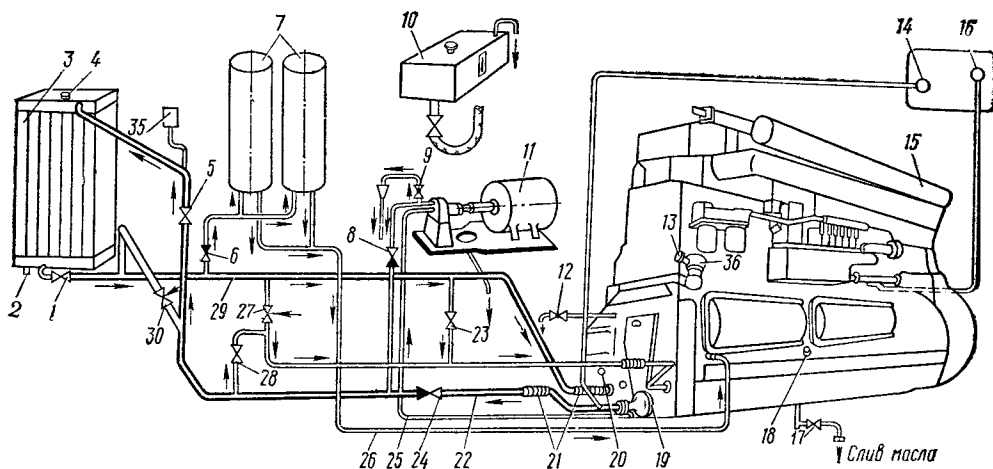


Рис. 56. Схема масляной системы тепловоза ТЭМ2 (обозначения общие с рис. 55)

Смазка дизеля — принудительная, осуществляется при помощи масляного шестеренного насоса 19, установленного на дизеле. Масло по каналу (отлитому в раме дизеля) через стальную сетку забирается насосом из маслосборника рамы двигателя и под давлением подается по трубопроводу 22 через обратный клапан 24 в секции холодильника 3. Охлажденное масло через пластинчато-щелевые фильтры грубой очистки поступает в масляную магистраль дизеля. После смазки деталей и узлов дизеля масло сливается в маслосборник рамы дизеля.

Между трубопроводом, подводящим масло к охлаждающим секциям и отводящим от них, установлен перепускной клапан 30. На тепловозе ТЭМ1 перепускной клапан отрегулирован на избыточное давление 1 кгс/см², а на тепловозе ТЭМ2 — на 1,65 кгс/см². Клапан служит для перепуска масла на смазку дизеля, минуя охлаждающие секции холодильника, если разница в давлениях масла до секций и после них превысит величину настройки клапана. Перепуск масла обычно происходит при загрязненных секциях холодильника или холодном масле, имеющем повышенную вязкость.

Соединение трубопроводов с дизелем выполнено при помощи прорезиненных шлангов 21, закрепленных на трубах специальными хомутами. Такое соединение предохраняет жесткие крепления трубопроводов от деформации и разрушения, вызываемых температурными расширениями и колебаниями дизеля при его работе.

На трубопроводах после холодильника и до него установлены два вентиля 1 и 5, которые служат для отключения холодильника во время его ремонта, а также для кратковременного отключения его при необходимости запуска дизеля на холодном масле, с тем чтобы ускорить прогрев масла в системе. На входе в дизель перед щелевыми фильтрами регулирующим клапаном 27 поддерживается избыточное давление масла, равное 2,6 кгс/см² на тепловозе ТЭМ1 и 3 кгс/см² на тепловозе ТЭМ2. При повышении давления выше указанного избыток масла через регулирующий клапан и подсоединенный к нему трубопровод сливается в маслосборник.

Часть масла из масляной системы перепускается через обратный клапан 6 к фильтрам тонкой очистки 7. Обратный клапан настроен на давление несколько ниже давления, поддерживаемого регулирующим клапаном, т. е. 2,5 кгс/см² на тепловозе ТЭМ1 и 2,9 кгс/см² на тепловозе ТЭМ2. Благодаря этому обеспечивается практически постоянное прохождение части масла — 15 — 20% — через фильтры тонкой очистки. Масло, прошедшее через фильтры, по трубопроводу 26 сливается в маслосборник. Слив масла из секций холодильника в маслосборник рамы дизеля производится

при открытом вентиле 23. Масло из маслосборника сливается по трубе через вентиль 17.

Чтобы уменьшить износ трущихся частей дизеля при пуске, в системе установлен маслопрокачивающий насос 11 (одинаковой конструкции с топливоподкачивающим), который перед пуском дизеля в течение 30 с обеспечивает смазку трущихся поверхностей до начала подачи масла насосом дизеля. После указанного времени маслопрокачивающий насос автоматически отключается. Для предотвращения слива масла через зазоры масляного насоса дизеля в маслосборник рамы во время работы маслопрокачивающего насоса на трубопроводе 22 установлен обратный клапан 24. При работающем дизеле сливу масла из нагнетательной магистрали в маслосборник через маслопрокачивающий насос препятствует невозвратный клапан 8.

Редуктор вентилятора на тепловозе ТЭМ1 смазывается маслом, поступающим по трубопроводу 31 из нагнетательной полости пластинчато-щетковых фильтров грубой очистки. Количество масла, необходимое для смазки, регулируется краном 34. Из редуктора масло самотеком по трубопроводу 32 сливается в маслосборник рамы дизеля. На тепловозе ТЭМ2 смазка редуктора вентилятора осуществляется специальным масляным насосом, встроенным в редуктор. Кран 9 предназначен для выпуска воздуха из системы, а кран 12 — для отбора масла для анализов.

На трубопроводах предусмотрены бонки для установки датчика электротермометра 14, контролирующего температуру масла, а также датчика термореле, служащего для регулирования температуры масла в системе. Датчик электроманометра 16 устанавливают на седьмой опоре распределительного вала дизеля через демпфер.

Смазка дизеля. Смазка трущихся поверхностей узлов и деталей дизеля осуществляется под давлением, за исключением стенок втулок цилиндров, поршней и шестерен передач, которые смазываются разбрызгиванием.

Полость 13 (рис. 57) и маслопровод рамы 14, расположенные за щелевым фильтром 12, служат главной масляной магистралью дизеля, от которой по двадцати двум трубкам масло подводится ко всем узлам дизеля. Из полости 13 масло по трубке 19 (см. рис. 40) подводится к реле давления масла, а по трубке 20 — на смазку подшипников привода масляного насоса дизеля. Смазка зубьев шестерен привода масляного насоса осуществляется за счет разбрызгивания масла, вытекающего из зазоров подшипников.

Из маслопровода 14 (см. рис. 57) масло по семи трубкам 15 подводится к коренным подшипникам коленчатого вала, откуда по отверстиям 7 в кривошипах поступает сначала к шатунным подшипникам, а затем по каналам 17 в шатунах на смазку поршневых пальцев. Вытекающее из зазоров коренных и шатунных подшипников масло разбрызгивается коленчатым валом и смазывает стенки цилиндров и поршни. Отработавшее масло снимается со стенок цилиндров маслосъемными кольцами поршней и через сквозные радиальные отверстия в них сбрасывается в маслосборник рамы.

По семи трубкам 16 масло подводится к опорам распределительного вала и по шести трубкам 18 — к каналам 35 осей рычагов толкателей. Установленная в задней части маслопровода трубка 5 подводит масло к оси паразитной шестерни, которая, вращаясь, разбрызгивает масло, вытекающее из ее радиальных отверстий; на зубья шестерен привода механизма газораспределения, топливного и водяного насосов.

От седьмой опоры распределительного вала по трубке 22 масло поступает к тройнику 24, где оно разветвляется на два потока. Один из них по трубке 25 через сетчатый фильтр 26 и трубкам 27 и 1 подводится к опорно-упорному и опорному подшипникам турбокомпрессора, а другой по трубке 23 направляется к опорному подшипнику вала привода топливного насоса. От опорного подшипника по каналам 13, 12, 15, 16 (рис. 58) масло поступает к упорному подшипнику и концевой опоре вала привода топливного насоса, а по каналам 13, 12 вала привода и каналам 11, 6 кулачкового вала топливного насоса — к опорам кулачкового вала.

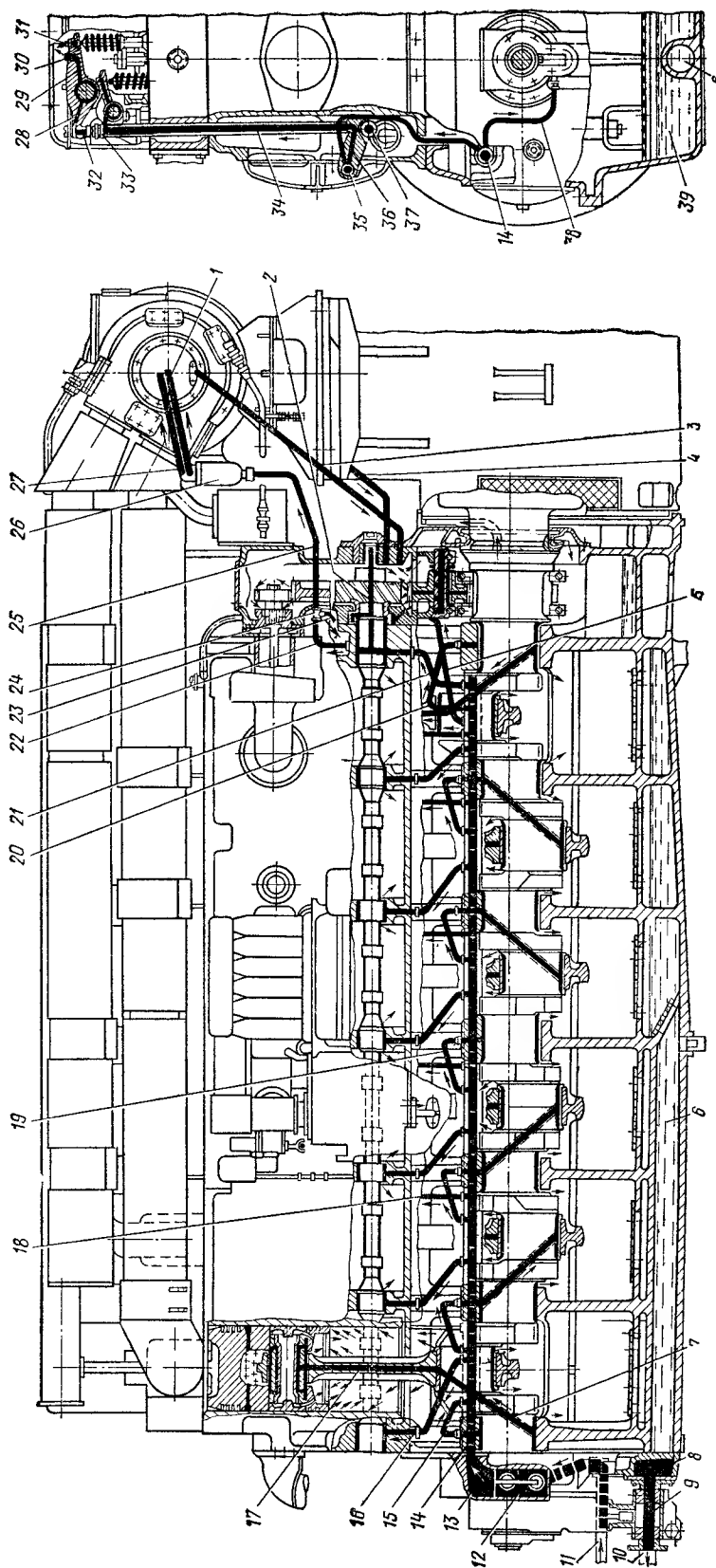


Рис. 57. Схема смазки дизеля:

1 — к опорному подшипнику турбокомпрессора; 2 — к концевому подшипнику распределительного вала; 3 — слив в раму из опорного подшипника ротора турбокомпрессора; 4 — слив в раму из опорного подшипника шейки к шатунной; 5 — к осевой паразитной шестерни; 6 — маслоотводящий канал; 7 — косое отверстие с трубой для прохода масла от коренной шейки к шатунной; 8 — масляный карман корпуса привода масляного насоса; 9 — масляный насос; 10 — к холодильнику теплового насоса дизеля; 11 — из холодильника теплового насоса к шестерням фильтров грубой очистки масла; 12 — шестерни фильтров грубой очистки масла; 13 — полость корпуса привода масляного насоса; 14 — масляный насос; 15 — к коренному подшипнику коленчатого вала; 16 — к коренному подшипнику коленчатого вала; 17 — канал шатуна; 18 — к рычагам толкателей; 19 — к четвертому коренному подшипнику; 20 — к опорному подшипнику распределительного вала; 21 — к седьмому подшипнику распределительного вала; 22 — к масляному фильтру турбокомпрессора; 23 — к опорному подшипнику привода вала топливного насоса; 24 — тройник; 25 — масляный насос; 26 — масляный фильтр турбокомпрессора; 27 — к опорному подшипнику турбокомпрессора; 28, 29 — масляные каналы рычага выпуска; 30 — жиклер; 31 — ударник рычага выпуска; 32 — толкатель рычага выпуска; 33 — толкатель рычага выпуска; 34 — к рычагам клапанов механизма газораспределения; 35 — продольный канал оси рычага толкателя; 36 — продольный канал рычага толкателя; 37 — горизонтальный канал оси ролика толкателя; 38 — к приводу масляного насоса дизеля; 39 — маслосборник рамы

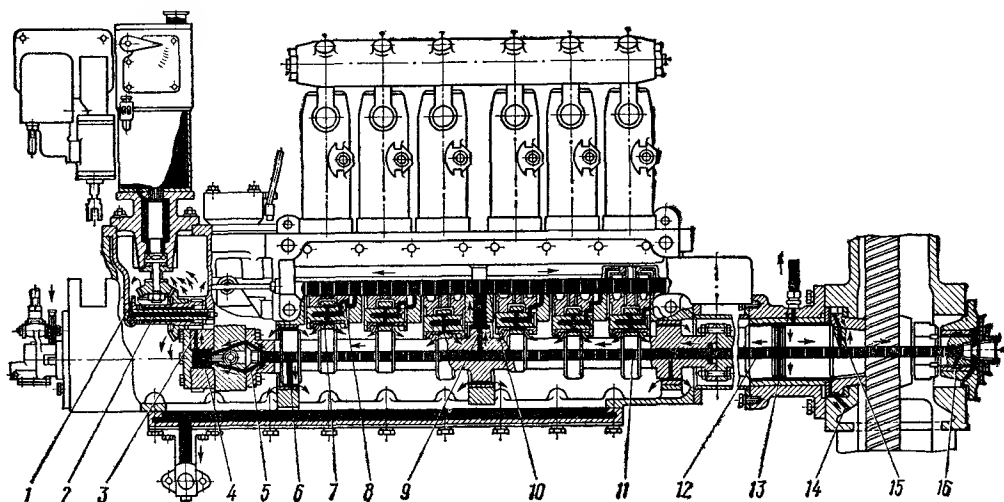


Рис. 58. Схема смазки топливного насоса:

1 — отверстие слива масла из корпуса привода регулятора в картер топливного насоса; 2 — радиальный канал оси малой цилиндрической шестерни привода регулятора; 3 — радиальное отверстие большой цилиндрической шестерни привода регулятора; 4 — масляная полость; 5, 6, 9, 11 — каналы кулачкового вала топливного насоса; 7 — осевой канал пальца толкателя; 8 — горизонтальный канал толкателя; 10 — продольный канал картера топливного насоса; 12, 13, 15, 16 — каналы вала привода топливного насоса; 14 — отверстие для слива масла в раму

По радиальному каналу 9 средней опоры и через продольный канал 10 картера топливного насоса масло подводится к гнездам толкателей, откуда через горизонтальную смазочную канавку на наружной поверхности корпуса толкателя и горизонтальный канал 8 поступает в радиальные сверления пальца, а затем на смазку опорной поверхности ролика.

Подвод масла к приводу регулятора осуществляется через каналы 5 кулачкового вала, которые сообщаются с масляной полостью 4 большой цилиндрической шестерни. Из полости 4 через радиальное отверстие 3 масло поступает на малую цилиндрическую шестерню и смазывает ее. Брызги масла от вращающихся цилиндрических шестерен смазывают конические шестерни привода регулятора. Часть масла при разбрызгивании попадает в вертикальное отверстие 1 и радиальный канал 2 и смазывает ось малой цилиндрической шестерни.

Из каналов 35 (см. рис. 57) по каналам 36 рычагов толкателей часть масла отводится через каналы 37 на смазку роликов рычагов толкателей. Другая часть масла из каналов 36 через каналы 34 штанг толкателей и сверления в толкателях 32 и 33 направляется по каналам 28 в кольцевые полости рычагов. Из кольцевых полостей масло поступает на смазку опорных подшипников рычагов и к жиклерам 30, которые служат для передачи смазки на бойки клапанов, и в небольших дозах к направляющим втулкам клапанов.

Отработавшее масло сливается в маслосборник 39 рамы, откуда через канал 6 и масляный карман 8 поступает во всасывающую полость масляного насоса дизеля.

Центрифуга (рис. 59) представляет собой центробежный фильтр тонкой очистки масла, работающий по принципу реактивного колеса. Производительность центрифуги составляет 2,2—3 м³ за 1 ч работы. Основной частью центрифуги является ротор, который состоит из внутреннего 5 и наружного 6 корпусов. Опорами ротора служат упорный шарикоподшипник 7, установленный в корпусе 2, и две бронзовые втулки 8, запрессованные в корпусах 5 и 6. Ось ротора прикреплена к корпусу 2 и жестко зафиксирована в кожухе 4. Масло из нижней полости рамы всасывается насосом центрифуги и под давлением 4,5—6 кгс/см² поступает в корпус 2 и по каналу и

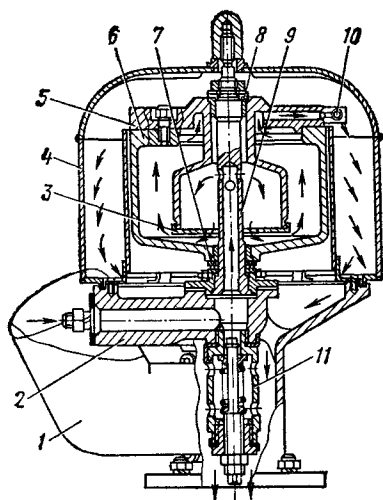


Рис. 59. Центрифуга:

1 — заливочная горловина; 2 — корпус центрифуги; 3 — крышка; 4 — кожух; 5 — внутренний корпус ротора; 6 — наружный корпус ротора; 7 — упорный шарикоподшипник; 8 — бронзовая втулка; 9 — полая ось; 10 — сопло; 11 — редукционный клапан

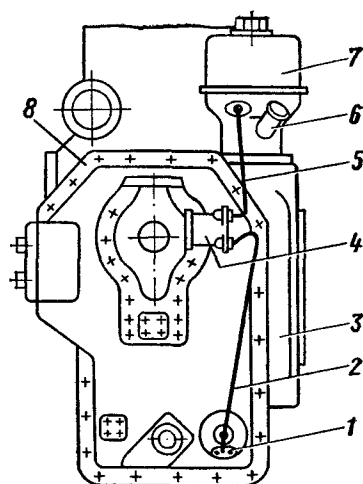


Рис. 60. Схема установки центрифуги и ее насоса:

1 — фланец крепления всасывающего трубопровода к масляному карману; 2 — всасывающий трубопровод; 3 — рама дизеля; 4 — масляный насос центрифуги; 5 — нагнетательный трубопровод; 6 — заливочная горловина; 7 — центрифуга; 8 — корпус привода масляного насоса дизеля

двум радиальным отверстиям оси 9 заполняет полость корпуса 6. Заполнив корпус 6, масло проходит к соплам 10 и, вырываясь из них и создавая реактивный момент, вращает ротор со скоростью 4000—5000 об/мин. При этом находящиеся в масле частицы грязи под действием центробежной силы осаждаются на внутренних стенках ротора. Очищенное масло, выходящее из сопла 10, стекает по каналам корпуса 2 в раму дизеля.

На случай засорения сопел 10 в нижней части корпуса центрифуги установлен редукционный клапан 11, который при давлении масла на входе 6,5—8 кгс/см² перепускает неочищенное масло в раму дизеля. Очистку корпусов 5 и 6 от шлама производят при снятых кожухе 4 и роторе.

Схема установки центрифуги и ее насоса на дизеле приведена на рис. 60.

Насос центрифуги (рис. 61) шестеренного типа служит для подачи масла из нижней части рамы в центрифугу. Ведущая шестерня 9 насажена на шпонке на вал 11, опирающийся на две бронзовые втулки 2 и 12, одна из которых запрессована в корпусе 1, а другая — в крышке. Вал 11 имеет на конце коническую шестерню 4, которая входит в зацепление с ведущей шестерней привода масляного насоса дизеля. Ведомая шестерня 16 с бронзовой втулкой 15 свободно насажена на ось 14, запрессованную в корпусе 1.

Для смазки трущихся деталей насоса во втулках ведущего вала предусмотрены смазочные канавки, а во втулке ведомой шестерни — отверстия. Принцип действия насоса центрифуги аналогич-

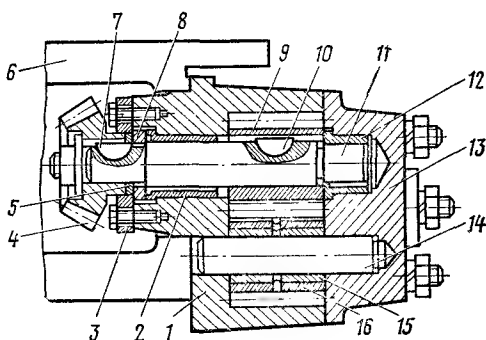


Рис. 61. Насос центрифуги:

1 — корпус; 2, 12, 15 — бронзовые втулки; 3 — фланец; 4 — приводная шестерня; 5 — регулировочная шайба; 6 — корпус привода масляного насоса дизеля; 7, 10 — шпонки; 8 — упорная шайба; 9 — ведущая шестерня; 11 — ведущий вал; 13 — крышка; 14 — ось; 16 — ведомая шестерня

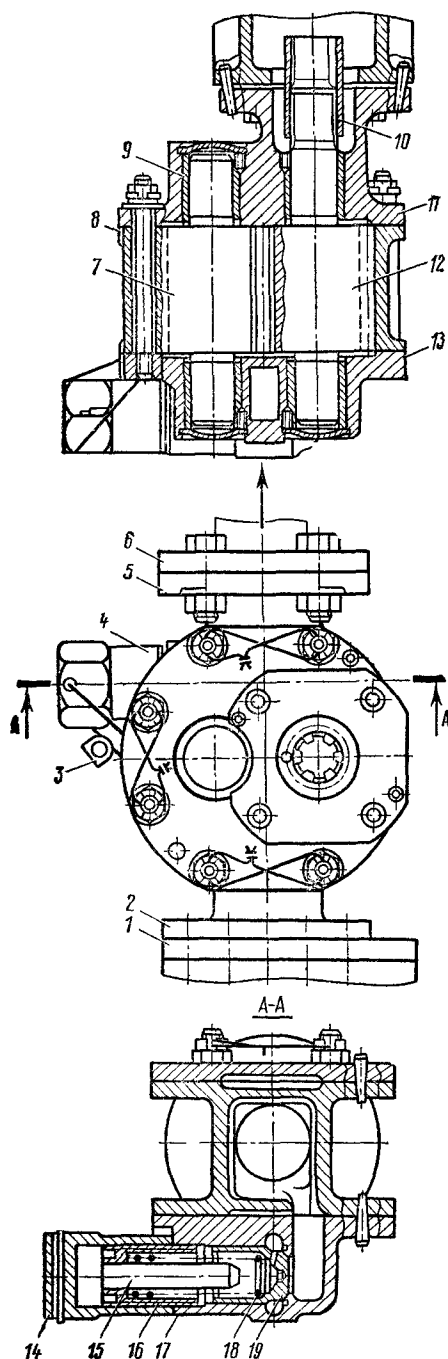


Рис. 62. Масляный насос дизеля:

1 — масляный карман корпуса привода масляного насоса и шкива вентилятора; 2 — всасывающий фланец масляного насоса; 3 — пробка; 4 — перепускной клапан; 5 — нагнетательный фланец масляного насоса; 6 — трубопровод внешней системы дизеля; 7 — шестерня ведомая; 8 — корпус; 9 — бронзовая втулка; 10 — соединительная втулка; 11 — верхняя крышка; 12 — шестерня ведущая; 13 — нижняя крышка; 14 — гайка накидная; 15 — ограничитель; 16 — нажимная гайка; 17 — прокладка; 18 — пружина; 19 — клапан

чен принципу действия масляного насоса дизеля.

Масляный насос дизеля (рис. 62) шестеренного типа (производительностью $24 \text{ м}^3/\text{ч}$) предназначен для подачи смазки ко всем трущимся поверхностям дизеля. Рабочими элементами насоса являются две стальные косозубые шестерни — ведомая 7 и ведущая 12, размещенные в корпусе, отлитом из антифрикционного чугуна. Каждая из шестерен имеет 11 зубьев и опирается на два подшипника (бронзовые втулки 9), запрессованных в чугунные крышки 11 и 13.

Для передачи вращения от коленчатого вала шестерням насоса один хвостовик ведущей шестерни удлинен и имеет шлицы, посредством которых, а также втулки 10 соединяется с валом привода.

Перепускной клапан 4 в нижней крышке насоса отрегулирован на давление $5,3 \text{ кгс/см}^2$. Регулировку клапана осуществляют затяжкой пружины 18.

При работе насоса масло засасывается из маслосборника рамы через масляный карман корпуса привода и попадает во всасывающую полость корпуса насоса, где захватывается зубьями шестерен, прогоняется между ними и корпусом и далее нагнетается в трубопровод внешней системы дизеля.

В случае превышения в системе смазки давления $5,3 \text{ кгс/см}^2$ клапан 4 сообщает нагнетательную полость корпуса насоса со всасывающей. Насос прикреплен верхним фланцем к корпусу привода, а боковым всасывающим фланцем 2 — к масляному карману 1.

Клапаны масляной системы. Обратный клапан 6 (см. рис. 55 и 56) показан на рис. 63. Клапан состоит из корпуса 1, седла 2, клапана 3 с направляющим стержнем, пружины 4 и пробки 5. Полость а корпуса соединена с нагнетательной магистралью после холодильника, а полость б — с фильтрами тонкой очистки масла. Когда давление масла в полости а стано-

вится больше $2,5 \text{ кгс/см}^2$ на тепловозе ТЭМ1 или $2,9 \text{ кгс/см}^2$ на тепловозе ТЭМ2, масло открывает клапан и через полость 6 поступает в фильтры тонкой очистки. При давлении смазки в полости a ниже указанных величин клапан закрыт и не дает возможности грязному маслу стекать из фильтров в масляную магистраль.

Невозвратный клапан 8 и перепускной клапан 30 (см. рис. 55 и 56) по конструкции аналогичны обратному клапану 6 и отличаются размерами деталей и величиной затяжки пружины.

Регулирующий клапан 27 по конструкции аналогичен регулирующему клапану (см. рис. 45), установленному в топливной системе.

Масляные фильтры. При работе дизеля с течением времени происходит изменение состава смазочного масла. В масле постепенно накапливаются мелкие металлические частицы, являющиеся результатом износа и истирания поверхностей трения деталей и узлов дизеля. Кроме того, циркулирующее в системе дизеля масло смывает и уносит с собой частицы, остающиеся на деталях при недостаточной их очистке после изготовления или ремонта. Значительное количество посторонних частиц может попадать в масло при разборке и сборке отдельных агрегатов дизеля.

В масле накапливаются также твердые частицы вследствие собственного окисления, а также частицы нагара, проникающие в картер дизеля из камеры сгорания через зазоры между цилиндрыными втулками и поршневыми кольцами.

Под воздействием этих факторов состав смазочного масла и его смазывающая способность ухудшаются, приводя к увеличению износа трущихся деталей дизеля. Поэтому для увеличения срока службы масла до замены необходимо постоянное удаление из рабочего масла твердых частиц и осадков.

Очистка масла в системах смазки дизелей тепловозов ТЭМ1 и ТЭМ2 производится в фильтрах грубой и тонкой очистки путем непрерывной многоступенчатой фильтрации. Для этой же цели на тепловозе ТЭМ2 служит центробежный маслоочиститель.

Фильтр грубой очистки (рис. 64) щелевого типа. К корпусу 7 фильтра при помощи трех стоек 14, ввернутых на резьбе в его торец, шайбами 10 и 11 и гайками 12 прикреплен фильтрующий элемент, набранный из пластин 18 толщиной 0,3 мм, между которыми помещены звездообразные прокладки 17 толщиной 0,15 мм. Прокладки имеют меньший наружный диаметр по сравнению с наружным диаметром рабочей пластины. Вследствие этого по периметру между рабочими пластинами образованы щели, по величине равные толщине прокладки.

Рабочие пластины и прокладки набраны на валик 16 и могут поворачиваться только вместе с ним. В щели между пластинами входят концы ножей 15 толщиной 0,1 мм, набранных на неподвижный стержень 9, закрепленный между корпусом и нижней шайбой. При вращении валика рукояткой 6 вместе с ним поворачиваются рабочие пластины со звездообразными прокладками. При этом неподвижные ножи счищают грязь, застрявшую в щелях между пластинами фильтра.

Фильтр вставляют в корпус привода масляного насоса и крепят к нему при помощи фланца четырьмя шпильками 1. Нижней уплотнительной частью корпуса фильтр входит к цилиндрическое отверстие перегородки, которая отделяет полость 5 неочищенного масла, поступающего к фильтрам, от полости 2, куда поступает масло после очистки.

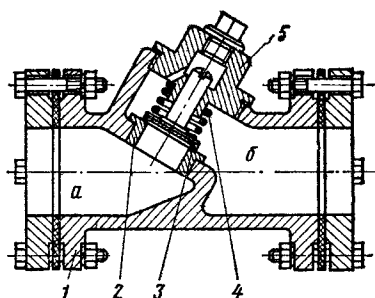


Рис. 63. Обратный клапан:

1 — корпус клапана; 2 — седло; 3 — клапан; 4 — пружина; 5 — пробка

Масло из охлаждающих секций тепловоза проходит в щели между рабочими пластинами фильтра и по каналам 13; образованным вырезами пластин, поступает во внутреннюю полость корпуса фильтра, а оттуда через окна 8 в полость очищенного масла и далее по трубопроводу в масляную магистраль дизеля 3.

Фильтр тонкой очистки масла (рис. 65) состоит из цилиндрического сварного корпуса 1 с днищем 14 и фланцем 13, к которому на четырех откидных болтах прикреплена крышка 12. Внутри корпуса размещен фильтрующий элемент, состоящий из двух цилиндрических сеток 3 и 4, снизу закрытых днищем, а сверху — крышкой 10. Внутри сетки 4 через днище и крышку проходит полая втулка 5 с двумя отверстиями на боковой поверхности.

Верхний конец втулки закрыт шариковым клапаном 9, удерживаемым в верхнем положении пружиной 7. Нижний конец пружины опирается на опорное кольцо 6 на верхнем конце втулки 5. Пространство между сетками заполнено однониточной хлопчатобумажной набивкой 8. Для устранения перемещения фильтрующего элемента внутри корпуса он прижимается к нижнему днищу корпуса пружиной 11, установленной между крышкой корпуса и верхом фильтрующего элемента.

Масло из магистрали дизеля снизу по патрубку подводится под давлением в полость между корпусом фильтра 1 и сеткой 3. Пройдя через наружную сетку, хлопчатобумажную набивку и внутреннюю сетку, отфильтрованное масло через два отверстия проходит во втулку 5, а затем по трубопроводу сливается в маслосборник.

Если фильтрующий материал засорился и создает большое гидравлическое сопротивление проходу масла, открывается шариковый клапан 9, и масло, минуя фильтрующий элемент, поступает внутрь втулки 5, а оттуда в маслосборник.

Установка фильтра
на дизеле

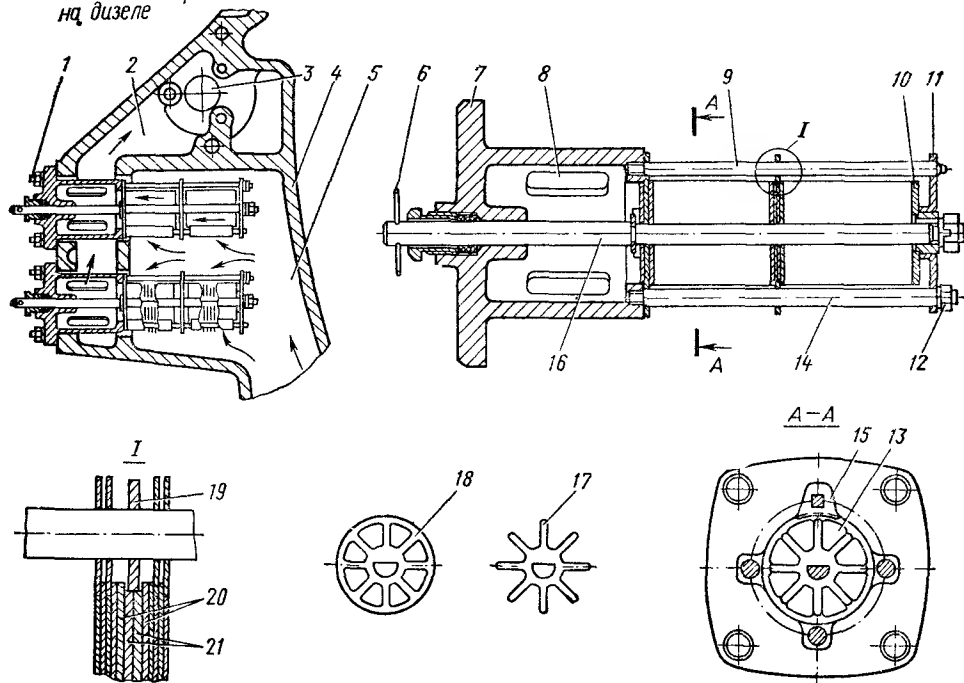


Рис. 64. Щелевой фильтр грубой очистки масла:

1 — шпилька крепления фильтров; 2 — маслоотводящая полость; 3 — масляная магистраль дизеля; 4 — корпус привода масляного насоса; 5 — полость подвода масла к фильтру; 6 — рукоятка; 7 — корпус; 8 — окна в корпусе фильтра; 9 — стержень; 10 — шайба; 11 — нижняя шайба; 12 — гайка; 13 — каналы для прохода масла; 14 — стойка; 15 — неподвижные ножи; 16 — валик; 17 — прокладка; 18 — пластина; 19 — направляющая планка; 20 — средняя шайба; 21 — малая шайба

С 1975 г. на тепловозах ТЭМ2 вместо сетчато-набивных фильтров устанавливают фильтры тонкой очистки с бумажными элементами. Все наружные элементы фильтра (корпус, крышка, патрубки для отвода и подвода масла) те же, что и у сетчато-набивного фильтра. Изменена несколько конструкция внутренней части. Вместо фильтрующего элемента с двумя цилиндрическими сетками и хлопчатобумажной набивкой на полую втулку надевают бумажные элементы. Принцип работы фильтра с бумажными элементами идентичен фильтру с хлопчатобумажной набивкой с той лишь разницей, что масло фильтруется при проходе через стенку бумажного элемента, а не в хлопчатобумажной набивке.

Уход за системой смазки. Неисправности системы смазки тепловоза обычно выражаются в повышении или понижении давления масла, а также в ухудшении качества смазочного масла. Повышение давления масла может происходить при нарушении регулировки регулирующего клапана, при засорении фильтров или при работе на масле, имеющем низкую температуру, особенно после пуска дизеля при низкой температуре наружного воздуха. Понижение давления в системе может быть при утечке масла в соединениях, при обрыве или трещинах в трубках, при засорении всасывающего тракта, нарушении регулировки регулирующего клапана, низком уровне масла в маслосборнике, малой вязкости масла и больших зазорах в подшипниках коленчатого вала дизеля.

Уровень масла в маслосборнике, проверяемый по маслоизмерительной рейке, при неработающем дизеле должен находиться между двумя рисками. Дозаправку дизеля маслом (12—15 кг) производят через каждые 20—24 ч работы дизель-генераторной установки. Масло для дозаправки дизеля находится в запасном бачке 10 (см. рис. 55 и 56). На тепловозе ТЭМ1 для дозаправки масло из бачка наливают через открытый вентиль в ведро, а затем заливают через заправочную горловину в маслосборник дизеля. На тепловозе ТЭМ2 с № 1800 запасной бачок трубопроводом с запорным вентилям соединен с маслосборником дизеля. Для дозаправки достаточно открыть вентиль и масло самотеком сольется в маслосборник. По окончании дозаправки вентиль закрывают. Наблюдение за уровнем масла в бачке производят по масломерному стеклу, а наполнение бачка — через заправочную горловину.

При повышении уровня масла в раме дизеля необходимо немедленно выяснить причину этого повышения. Уровень масла может повыситься при попадании в него воды или топлива. Причины попадания воды в маслосборник: пропуск воды уплотнительными кольцами между крышкой и блоком цилиндра, пропуск воды резиновыми уплотнительными кольцами в нижней части цилиндровой втулки, возможные трещины в блоке и крышках цилиндров. Причинами попадания топлива в масло могут явиться трещины и неплотности трубок в местах соединения их с форсунками.

Промывка пластинчато-щелевых и сетчато-набивных фильтров. Перед снятием щелевых фильтров сли-

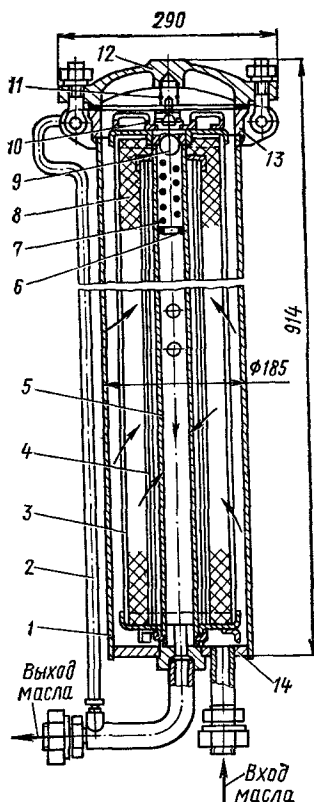


Рис. 65. Фильтр тонкой очистки масла:

1 — корпус; 2 — перепускная трубка; 3 — наружная сетка; 4 — внутренняя сетка с крышками в сборе; 5 — втулка полая; 6 — кольцо опорное; 7, 11 — пружины; 8 — набивка; 9 — клапан; 10 — крышка наружной сетки; 12 — крышка корпуса; 13 — фланец корпуса; 14 — днище

вают масло в маслосборник из полости 5 (см. рис. 64) подвода масла к фильтрам и трубопроводам 29 (см. рис. 55 и 56), предварительно закрыв вентиль 1 на подводе масла к фильтрам, а затем отвернув спускной кран (болт) 20 в корпусе привода масляного насоса.

Секции пластинчато-щелевых фильтров осторожно вынимают, чтобы не повредить пластины и прокладки. Очистку производят на типовом станке, предварительно погрузив секцию в ванну с керосином или дизельным топливом на 15—20 мин. Станок включают 2—3 раза на 1—2 мин. В промежутках между включениями станка проворачивают валик фильтра на три-четыре оборота.

При отсутствии в депо станка для центробежной очистки щелевые фильтры промывают мягкой волосной щеткой последовательно в двух ваннах. Во время промывки проверяют рукоятку фильтров. Вращение должно быть легкое, без заеданий. Внутреннюю полость корпуса фильтра промывают салфетками, смоченными в керосине. После промывки фильтр продувают сухим сжатым воздухом, поворачивая при этом рукоятку. В случае заедания при прокручивании стержня фильтр разбирают, погнутые пластины выпрямляют или заменяют новыми.

Сетчато-набивные фильтры промывают керосином или дизельным топливом, предварительно освободив их от грязной набивки. После промывки детали обдувают сжатым воздухом. Для набивки используют хлопчатобумажную суровую однониточную пряжу № 60 в муфтах весом 2,7—3 кг на каждый масляный фильтр. Пряжа должна быть сухой, однородной, без посторонних включений. Набивку между сетками распределяют равномерно без местных уплотнений и незаполненных мест.

Уход за бумажными фильтрами тонкой очистки масла заключается в замене загрязненных элементов новыми примерно через 600 ч работы теплового двигателя. Очистка корпусных деталей фильтра не отличается от очистки аналогичных деталей сетчато-набивного фильтра.

В процессе эксплуатации наблюдают за работой клапанов системы. Вращение маслопрокачивающего насоса при выключенном электродвигателе и работающем дизеле свидетельствует об отсутствии уплотнения по посадочному месту невозвратного клапана 8 (см. рис. 55 и 56). О работе обратного клапана перед фильтрами тонкой очистки масла можно судить по температуре трубопроводов после фильтров. При работе фильтров трубы будут горячими. Работа регулирующего клапана контролируется величиной давления в системе смазки. При обнаружении неисправностей клапаны разбирают, промывают и осматривают, при необходимости ремонтируют или притирают, а также регулируют натяжку пружины.

Центробежный фильтр промывают в разобранном виде. Скребок очищают стенки ротора от грязи, после чего все детали промывают в осветительном керосине. Сборку ротора производят по имеющимся меткам и цифрам клеймения. В случае замены деталей ротор должен быть отбалансирован. При этом дисбаланс не должен превышать 5 гс · см.

Уход за маслопрокачивающим насосом и трубопроводами аналогичен уходу за идентичными узлами топливной системы.

СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ ДИЗЕЛЯ

Общее устройство и работа системы охлаждения. При сгорании рабочей смеси в цилиндрах дизеля и удалении отработавших газов происходит нагревание деталей, соприкасающихся с отработавшими газами. Чтобы обеспечить нормальную работу дизеля, эти детали охлаждают. Недостаточное охлаждение вызовет перегрев деталей, выгорание смазки и увеличение трения между ними, а также преждевременный выход из строя поршней дизеля. Повышенное тепловое расширение поршней в цилиндрах может служить причиной заклинивания их или задира трущихся поверхностей.

Переохлаждение так же вредно, как и перегрев. Масло на внутренних стенках цилиндрических гильз густеет, вызывая увеличение механических потерь. Кроме того, в холодном двигателе топливо, плохо испаряясь, конденсируется на стенках цилиндрических гильз, смывает с них масло и, проникая в картер, разжижает его. Все это приводит к ухудшению смазки дизеля, повышению износа его трущихся деталей, снижению экономичности и эффективности мощности. Поэтому поддержание требуемого температурного режима дизеля обеспечивает его надежную и экономичную работу.

На тепловозах ТЭМ1 и ТЭМ2 дизели имеют водяное охлаждение с принудительной циркуляцией воды, создаваемой водяным насосом центробежного типа. При работе дизеля водяной насос 10 (рис. 66) по внешнему трубопроводу и каналу, отлитому внутри блока с правой стороны, забирает воду из секций холодильника 38 и 40, а в зимнее время также из калорифера, батареи обогрева ног машиниста, топливоподогревателя и нагнетает ее в вертикальный канал, отлитый в блоке возле шестого цилиндра. Одновременно по отдельному трубопроводу 11 вода нагнетается в водяные полости охлаждения турбокомпрессора дизеля.

Из вертикального канала вода поступает в нижнюю часть водяного пространства блока, куда также отводится и нагретая вода из турбокомпрессора, где она смешивается с общим потоком воды, охлаждающей дизель. Охлаждая в первую очередь менее нагретые нижние части цилиндрических гильз, вода поднимается вверх и омывает более нагретые части, нагреваясь при этом сама. Из блока цилиндров через 48 водоперепускных отверстий (по восьми отверстиям вокруг каждого цилиндра) вода поступает для охлаждения крышек цилиндров, а затем по патрубкам, прикрепленным к каждой крышке со стороны выпускных коллекторов, отводится в водяной коллектор дизеля. Из коллектора основной поток воды по присоединенному к нему трубопроводу идет на охлаждение в водяные секции холодильной камеры. Часть воды из верхней точки трубопровода через кран 5 отводится в расширительный бак 1 для удаления находящегося в воде воздуха. Наличие воздуха в системе недопустимо, так как, собираясь в верхних точках, он может образовывать паровоздушные пробки, препятствующие проходу охлаждающей воды.

В зимнее время года для обогрева кабины машиниста и подогрева топлива в баке часть горячей воды при открытом вентиле 13 поступает в калорифер и батарею обогрева ног машиниста, а при открытом вентиле 32 — в топливоподогреватель.

Чтобы предупредить скопление воздуха в полости под верхней крышкой калорифера, препятствующего проходу воды через него, в системе установлен эжектор 21, отсасывающий воздух из этой полости. Для отключения калорифера и батареи обогрева служат вентиль 13 и краны 19.

Расширительный бак 1 (емкостью 250 л на тепловозе ТЭМ1 и 200 л на тепловозе ТЭМ2) расположен выше уровня воды в системе и соединен переливной трубой 3 с атмосферой, а трубой 34 — с трубопроводом, отводящим воду из секций холодильника к водяному насосу для постоянной подпитки системы водой. Подпитка системы компенсирует потери воды на испарение и утечки через сальник водяного насоса. Расширительный бак также компенсирует объем воды при изменении ее температуры.

Уровень воды в баке контролируют по водомерному стеклу 4. В верхнем листе бака имеется горловина 2, через которую можно производить заполнение системы водой или добавлять ее во время эксплуатации.

Для заполнения системы дизеля водой под напором и слива ее с обеих сторон от коллекторов холодильной камеры на боковые стороны под раму тепловоза ТЭМ1 выведены трубопроводы с запорными вентилями 37 и 39 и соединительными головками 36. На тепловозе ТЭМ2 трубопровод с вентилем 37 и соединительной головкой 36 выведен только на левую сторону. Однако заправку системы дизеля можно производить и через правую соединительную головку, для чего необходимо открыть вентили 39 и 50.

Чтобы вода в этих трубопроводах в зимний период не замерзла, вентили на них установлены в холодильной камере. Отключение бака от системы при ее гидроиспытании или ремонте производят вентилем 35 и краном 5, а также дополнительно краном 59 (рис. 67) на тепловозе ТЭМ2. Для отбора проб воды на анализы предусмотрены краны 6 (ТЭМ1) и 64 (ТЭМ2). Краном 12 и вентилем 31 пользуются при сливе воды из турбокомпрессора и блока дизеля. Вода, просочившаяся через сальник водяного насоса, а также вода из поддона турбокомпрессора сливается через воронку 24 и кран 23 под раму тепловоза. Кран служит для периодического слива воды из воронки в зимнее время, чтобы избежать замерзания воды в трубопроводе при медленном каплепадении. Через краны 20, 22 и 29 сливается вода из трубопровода калорифера и батареи обогрева. Контроль за температурой воды, выходящей из дизеля, осуществляют по электротермометру 8.

Для предохранения жестких соединений трубопровода от деформации и разрушения, вызываемых температурными расширениями и колебаниями дизеля при работе, трубопроводы с дизелем соединены прорезиненными эластичными шлангами, закрепленными специальными хомутами.

Система водяного охлаждения тепловоза ТЭМ2 (см. рис. 67) отличается от системы охлаждения тепловоза ТЭМ1 отдельным водяным контуром, служащим для охлаждения воздуха, нагнетаемого турбокомпрессором в цилиндры дизеля, и ручным водяным насосом, служащим для дозаправки водяной системы охлаждения тепловоза, устанавливаемым на тепловозах ТЭМ2 с № 1950.

Кроме того, в системе охлаждения тепловоза ТЭМ2 установлены термореле 55 для автоматического регулирования температуры воды.

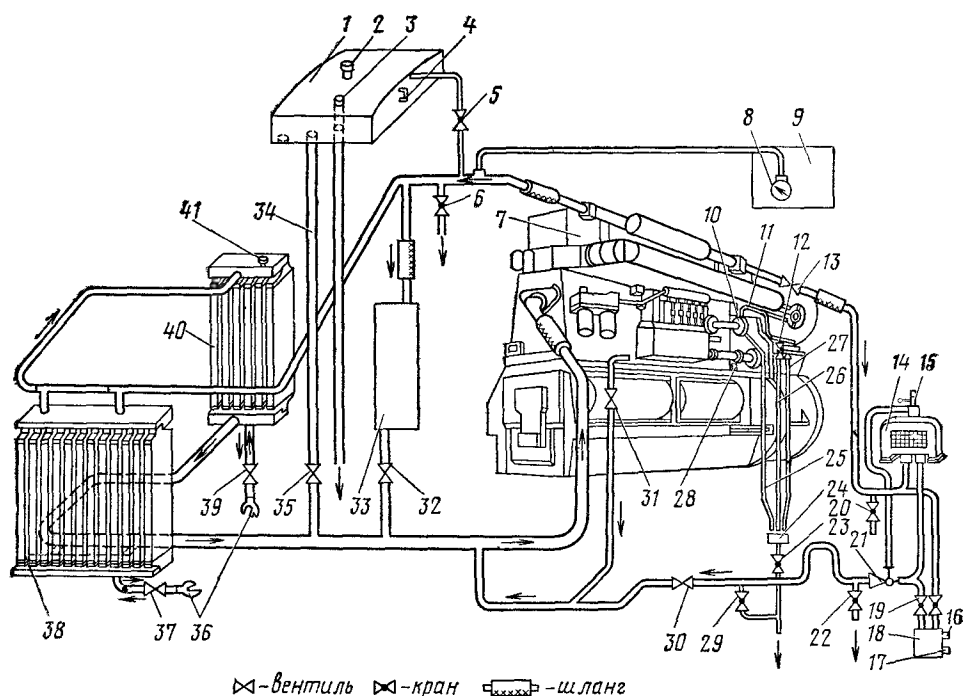


Рис. 66. Схема водяной системы тепловоза ТЭМ1:

1 — расширительный бак; 2 — заливочная горловина; 3 — переливная труба; 4 — водомерное стекло; 5, 6, 19, 20, 22, 23, 29 — краны; 7 — дизель; 8 — электротермометр; 9 — пульт управления; 10 — водяной насос; 11 — трубопровод подвода воды на охлаждение турбокомпрессора; 12 — кран для слива воды из турбокомпрессора; 13, 30, 31, 32, 35, 37, 39 — вентили; 14 — калорифер; 15 — кран для выпуска воздуха из калорифера; 16, 41 — пробки для выпуска воздуха; 17, 28 — пробки для слива воды; 18 — батарея; 21 — эжектор для отсоса воздуха из-под верхней крышки калорифера; 24 — воронка; 25 — слив воды, просочившейся через сальник водяного насоса дизеля; 26 — слив воды из турбокомпрессора; 27 — слив из поддона; 33 — топливоподогреватель; 34 — подпиточная труба; 36 — соединительные головки; 38 — водяные секции левые; 40 — водяные секции правые

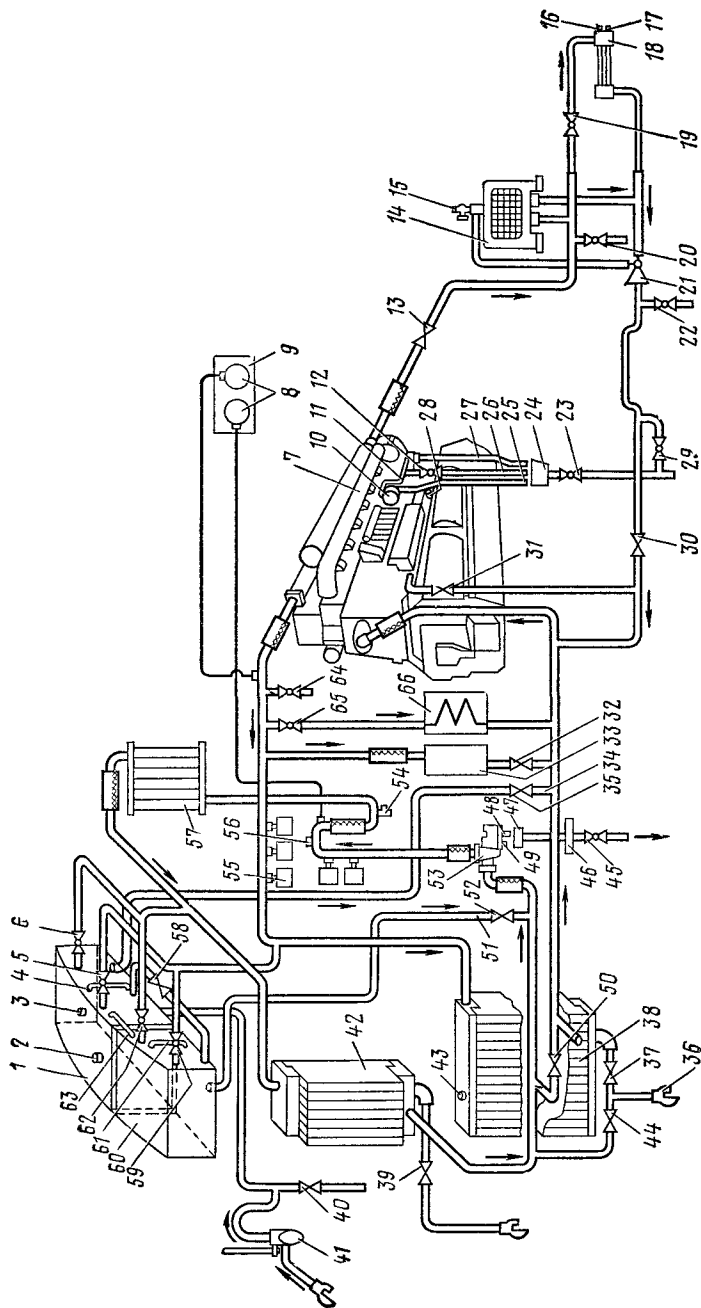


Рис. 67. Схема водяной системы тепловоза ТЭМ2.

1 — расширительный бак системы охлаждения дизеля; 2 — заливочная горловина; 3 — переливная труба; 4 — водомерное стекло; 5, 6, 19, 20, 22, 23, 29, 45, 59, 62, 65 — краны; 7 — дизель-генератор; 8 — электротермометры; 9 — пульт управления; 10 — водяной насос дизеля; 11 — трубопровод подвода воды на охлаждение турбокомпрессора; 12 — кран для слива воды из турбокомпрессора; 13, 30, 31, 32, 35, 37, 39, 40, 44, 50, 52, 58 — вентили; 14 — калорифер; 15 — кран для выпуска воздуха из калорифера; 16, 48, 56 — пробки для выпуска воздуха; 17, 28, 49, 54 — пробки для слива воды; 18 — батареи для обогрева ног машиниста; 21 — эжектор для отсоса воздуха из-под крыши калорифера; 24, 47 — воронки; 25 — слив воды, просочившейся через сальник водяного насоса дизеля; 26 — слив воды из турбокомпрессора; 27 — слив из поддона турбокомпрессора; 33 — топливонагреватель; 34 — подпиточная труба; 36 — соединительные головки; 38 — водяные секции охлаждения дизеля; 41 — ручной водяной насос; 42 — водяные секции охлаждения; 43 — подпиточная труба наддувочного контура; 46 — бакоч; 48 — слив воды, просочившейся через сальник водяного насоса наддувочного контура; 51 — подпиточная труба наддувочного контура; 53 — водяной насос наддувочного контура; 55 — термореле; 57 — воздухоохладитель наддувочного воздуха; 60 — расширительный бак наддувочного контура; 61 — водомерное стекло; 63 — паровоздушная труба между баками; 66 — бачок подогрева воды руколоником.

Водяной контур охлаждения наддувочного воздуха состоит из водяного центробежного насоса 53, отдельных охлаждающих водяных секций 42, водовоздушного охладителя дизеля 57, расширительного бака 60 емкостью 50 л и трубопроводов с арматурой.

Расширительный бак системы охлаждения наддувочного воздуха конструктивно объединен с расширительным баком 1 системы охлаждения дизеля в один общий бак, разделенный на два отсека двойной перегородкой. Оба бака в нижней части соединены между собой трубопроводом с запорным вентилем 58, а в верхней — трубкой 63, которой бак наддувочного контура соединяется с атмосферой.

Вентиль 58 служит для заполнения водой системы охлаждения наддувочного воздуха путем перепуска ее из расширительного бака системы охлаждения дизеля. Контроль за уровнем воды осуществляют по водомерному стеклу 61, установленному на торцевой стенке бака со стороны дизельного помещения. Отключают бак от системы вентилем 52 и кранами 59 и 62.

При работе дизеля насос 53 забирает воду из секции холодильника 42 и прокачивает ее под давлением через водовоздушный охладитель 57, охлаждая наддувочный воздух. Нагретая вода по трубопроводу, присоединенному к верхней крышке воздухоохладителя, отводится на охлаждение в секции холодильной камеры. Часть воды из верхней точки трубопровода через кран 62 отводится в расширительный бак для удаления вместе с водой находящегося в ней воздуха.

Пополнение системы водой из расширительного бака производят через трубу 51, присоединенную к всасывающему патрубку водяного насоса.

Вода, просочившаяся через сальник насоса 53, сливается в воронку 47 и по трубопроводу отводится под раму тепловоза. Чтобы вода в этом трубопроводе зимой не замерзала, с тепловоза ТЭМ2 № 380 в холодильной камере под насосом установлен бачок 46 для сбора воды и периодического слива ее под раму тепловоза при помощи крана 45. Заполнение системы водой под напором можно производить через соединительную головку 36 при открытом вентиле 39 с левой стороны или через соединительную головку 36 и открытый вентиль 44 с правой стороны тепловоза.

В зимнее время воду в наддувочном контуре подогревают. С этой целью через открытый кран 59 часть горячей воды из системы охлаждения двигателя перепускается в расширительный бак наддувочного контура, где она смешивается с общей массой воды, находящейся в баке. Подогретая вода из бака по трубопроводу поступает во всасывающую полость водяного насоса этого контура и далее в систему, повышая ее температуру. Чтобы не происходило переполнения расширительного бака водой, поступающей из системы дизеля, открывают вентиль 58, который соединяет оба бака, превращая их в уравнительные сосуды.

Для повышения эффективности подогрева с тепловоза ТЭМ2 № 650 вся горячая вода, отводимая из системы дизеля в расширительный бак, перепускается в расширительный бак наддувочного контура, а холодная вода, отводимая в расширительный бак из системы наддувочного контура, перепускается в расширительный бак системы дизеля. Для этого необходимо краны 59 и 6 открыть, а краны 5 и 62 закрыть, одновременно открыв вентиль 58 для соединения расширительных баков между собой.

Для дозаправки системы водой ручным насосом на тепловозе ТЭМ2 необходимо подсоединить к соединительной головке 36 ручного насоса 41 специальный заправочный шланг (придается в комплекте с тепловозом), установить на площадке тепловоза ведро или другую емкость с приготовленной для заправки системы водой, опустить конец заправочного шланга в емкость, закрыть вентиль 40 и закачать воду в бак. Если необходима дозаправка системы наддувочного контура, то следует открыть вентиль 58 и также закачать воду насосом в бак. По окончании дозаправки вентиль 40 открыть, а вентиль 58 закрыть. Работа дизеля при закрытом вентиле 40 не допускается.

Контроль за температурой воды на входе в воздухоохладитель осуществляют по электротермометру 8. На тепловозах ТЭМ2, начиная с № 500, предусмотрен подогрев воды для рукомыльника, производимый в специальной бабке 66 при помощи змеевика, через который при открытом кране 65 пропускается часть горячей воды из системы охлаждения дизеля.

Водяной насос центробежного типа имеет производительность 90 м³/ч при напоре 2—2,1 кгс/см² и 1780 об/мин (что соответствует 740—750 об/мин вала дизеля).

Чугунный корпус 6 насоса (рис. 68) и станина 15 соединены между собой болтами. В корпусе вращается крыльчатка 5, насаженная на шпонке на конец вала 17 и закрепленная гайкой-обтекателем 3. Вал установлен в станине на двух шарикоподшипниках 10 и 11 и приводится во вращение от шестерни 14, насаженной на вал со стороны, противоположной крыльчатке. Шестерня 14 входит в зацепление с шестерней привода вала топливного насоса. Передаточное отношение от коленчатого вала к валу водяного насоса равно 2,4.

Водяная полость насоса уплотнена набивным сальником 9. Сальник поджимается двумя гайками через нажимную сальниковую втулку 18. Для предотвращения попадания воды через подшипники в масляную полость насоса служит лабиринтное уплотнение а.

Со стороны крыльчатки к корпусу насоса присоединен всасывающий патрубок 1, который фланцем прикреплен к всасывающему каналу, отлитому в блоке дизеля. К блоку дизеля насос присоединен также нагнетательным каналом и нижним фланцем. Кроме того, фланцем на станине насос прикреплен к корпусу привода шестерен.

При работе дизеля вода из системы через всасывающий патрубок насоса поступает на лопатки крыльчатки и центробежной силой выталкивается в нагнетательную полость б, откуда идет на охлаждение нагретых частей двигателя и турбокомпрессора. Для разгрузки крыльчатки от осевого усилия в диске крыльчатки выполнены два отверстия, через которые вода заполняет полость в между крыльчаткой и корпусом насоса, создавая одинаковое давление с обеих сторон диска крыльчатки. Из этой же полости вода поступает на смазку сальникового уплотнения. Канал 2 выходит из нижней части нагнетательной полости на привалочную поверхность ниж-

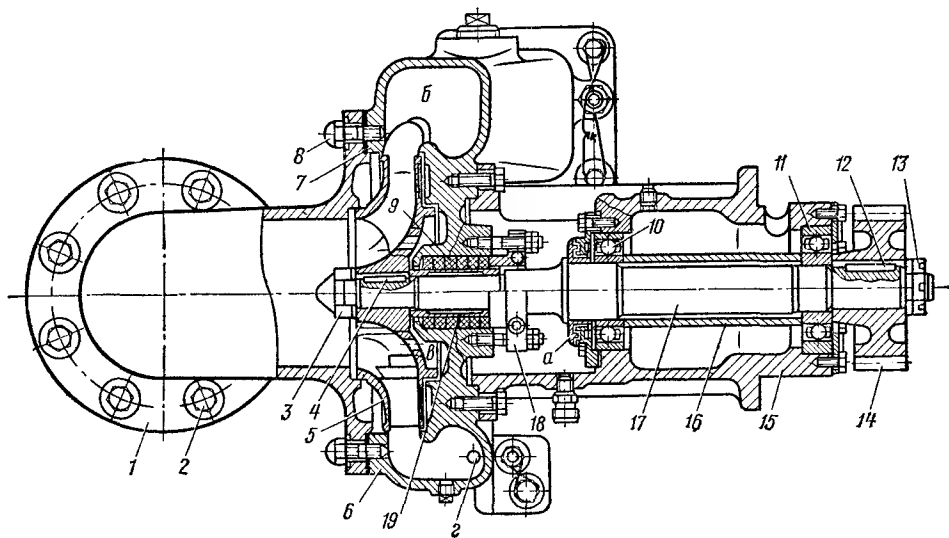


Рис 68 Водяной насос дизеля:

1 — всасывающий патрубок; 2 — болт крепления патрубка; 3 — гайка-обтекатель; 4 — шпонка; 5 — крыльчатка; 6 — корпус насоса; 7 — прокладка; 8 — гайка глухая; 9 — сальник набивной; 10, 11 — шарикоподшипники; 12 — шпонка; 13 — гайка корончатая; 14 — приводная шестерня; 15 — станина; 16 — трубка распорная; 17 — вал; 18 — нажимная сальниковая втулка; 19 — сменная втулка

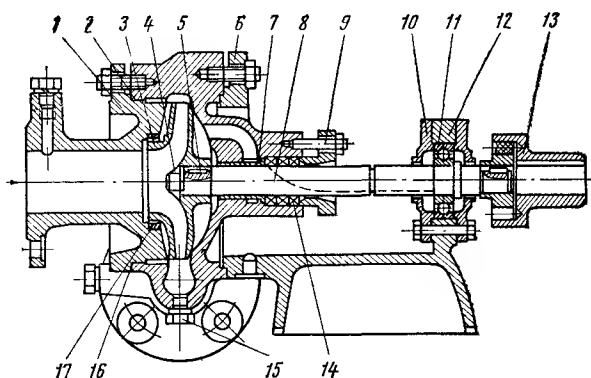


Рис. 69. Водяной насос наддувочного контура 2К-9:

1 — крышка со всасывающим патрубком; 2 — корпус насоса; 3 — рабочее колесо; 4 — гайка-обтекатель; 5 — шпонка; 6 — стойка; 7 — бронзовая втулка; 8 — вал; 9 — нажимная втулка; 10 — крышка подшипника; 11 — шарикоподшипник; 12 — опорная стойка подшипника; 13 — муфта; 14 — набивка сальника; 15 — пробка; 16 — прокладка; 17 — уплотнительное кольцо

него фланца, который совпадает с каналом в блоке цилиндров. Канал служит для слива воды из корпуса насоса при сливе ее из дизеля.

Смазка шарикоподшипников насоса осуществляется за счет разбрызгивания смазочного масла приводной шестерней. В верхней части станины насоса имеется отверстие, закрываемое пробкой, через которое заливают масло во внутреннюю полость станины для смазки подшипников после длительной стоянки двигателя.

Водяной насос наддувочного контура (рис. 69, 70) общепромышлен-

ного назначения типа К центробежный, одноступенчатый, производительностью 20 м³/ч, напор 18,5 м вод. ст. при $n = 2900$ об/мин. На тепловозах первых выпусков применяли насос 2К-9, а затем вместо него применен насос 2К-20/18. Корпус насоса 2К-9 отлит из чугуна с внутренней полостью в виде спирали, переходящей в напорный патрубок. Всасывающий патрубок отлит из чугуна заодно целое с крышкой насоса.

Чугунное рабочее колесо 3 (см. рис. 69), представляющее собой два диска, соединенных между собой лопатками, закреплено на валу 8 при помощи шпонки 5 и гайки 4. Вход воды в рабочее колесо осевой. Вал насоса стальной, опирается на две опоры, одной из которых является шарикоподшипник 11, размещенный в опорной стойке 12, а второй — бронзовая втулка 7, запрессованная в корпус. Осевые усилия воспринимаются шарикопод-

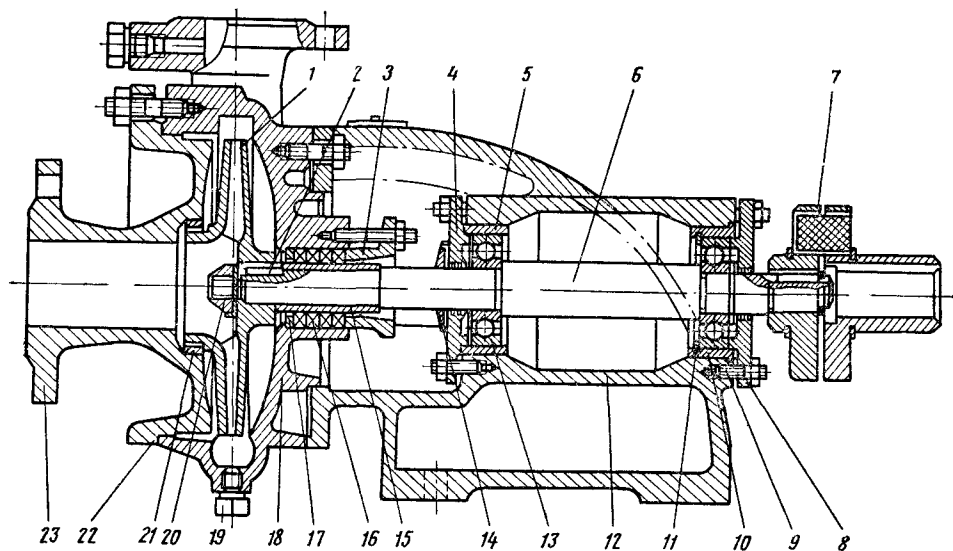


Рис 70. Водяной насос наддувочного контура 2К-20/18:

1 — рабочее колесо; 2 — шпонка; 3 — крышка сальника; 4, 8 — крышки подшипника; 5 — втулка левая; 6 — вал; 7 — муфта; 9 — шпилька; 10 — втулка правая; 11, 17 — кольца; 12 — кронштейн; 13 — шарикоподшипник; 14 — отбойник; 15 — втулка защитная; 16 — набивка сальника; 18 — корпус насоса; 19 — пробка; 20 — гайка; 21 — уплотнительное кольцо; 22 — прокладка; 23 — крышка

шипником. Последний смазывается солидолом, а бронзовая втулка — перекачиваемой водой.

Сальник насоса состоит из корпуса, отлитого заодно с корпусом насоса, нажимной втулки 9 и пропитанной хлопчатобумажной набивки 14. Уменьшение щелевых потерь (перетекание воды из нагнетательной полости во всасывающую) за дисками рабочего колеса достигается при помощи кольцевого выступа на диске рабочего колеса и уплотнительного кольца 17. Слив воды из насоса при продолжительных остановках осуществляется через отверстие, расположенное в нижней части корпуса, закрытое пробкой 15.

Насос смонтирован в холодильной камере на специальной подставке около редуктора вентилятора. Привод насоса осуществляется от редуктора вентилятора холодильной камеры при помощи эластичной пальцевой муфты. Несовпадение геометрических осей валов редуктора и насоса (несоосность) допускается не более 0,2—0,3 мм. Установленный насос после устранения несоосности фиксируют от смещения упорами, привариваемыми к подставке.

Насосы 2К-20/18 (см. рис. 70) имеют такую же производительность и напор, как и насосы 2К-9. Отличительной особенностью насоса 2К-20/18 является установка его вала на двух шарикоподшипниковых опорах, разнесенных между собой по длине вала. Такая установка вала значительно повышает надежность работы насоса. В остальном конструкция его одинакова с насосом 2К-9.

Уход за системой охлаждения. Неисправности в системе охлаждения тепловоза, вызываемые рядом причин, обычно приводят к перегреву дизеля, снижению его мощности или выходу из строя. Такими причинами могут быть:

- недостаточная циркуляция воды в системе из-за плохой работы насосов или образования в секциях холодильника слоя грязи и накипи;

- недостаточный проход для воздуха через секции холодильника при засорении охлаждающих пластин и трубок, что ухудшает отвод тепла от воды в воздух;

- утечка воды из системы охлаждения в местах пайки секций холодильника и через неплотности в соединениях трубопроводов;

- замерзание воды в секциях, особенно в контуре наддувочного воздуха, имеющего более низкую температуру по сравнению с водой охлаждения дизеля, что может привести к выходу из строя этого контура.

При эксплуатации необходимо систематически проверять, нет ли утечек воды через вентили, соединительные шланги, сальники водяных насосов, уплотнительные резиновые кольца цилиндрических крышек и в нижней части цилиндрических втулок, а также надежность крепления насосов, воздухоохладителя и трубопроводов.

Просачивание воды через сальник водяного насоса дизеля не должно превышать 60 капель в минуту, а для насоса наддувочного контура — 20 капель в минуту. В случае пропуска воды больше указанного сальник должен быть набит и равномерно затянут. При слишком тугой затяжке сальник быстрее изнашивается, что вызывает нагрев вала насоса. Некачественное сальниковое уплотнение насоса дизеля может служить причиной подсоса воздуха через него в систему, особенно при зауженном против нормального сечения канала в блоке дизеля, подводящего воду к всасывающему патрубку насоса. Кроме образования воздушных пробок в системе, как это указывалось выше, попадание воздуха в систему может привести к повышению уровня воды в расширительном баке, а иногда и к выбросу ее из бака. При наличии большого количества воздуха в системе также ухудшается работа калорифера. Значит, все соединения, особенно на всасывающей магистрали насосов, должны быть герметичны.

Нарушение крепления насоса наддувочного контура приводит к нарушению соосности геометрических осей валов насоса и соединенного с ним

через муфту приводного вала редуктора вентилятора. При таком нарушении быстро изнашиваются эластичные пальцы муфты, а также может появиться вибрация насоса и, как следствие, износ подшипников и нарушение работы сальника. В этом случае необходимо проверить соосность.

Нарушение крепления корпуса водяного насоса дизеля может привести к повышенному износу приводных шестерен или к их поломке вследствие нарушения бокового зазора между зубьями.

Для надежной работы системы охлаждения необходимо поддерживать нормальный температурный режим, а также периодически контролировать (по водоуказательным стеклам) уровень воды в расширительных баках.

ХОЛОДИЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО

Общее устройство холодильника. Холодильники тепловозов ТЭМ1 (рис. 71, а) и ТЭМ2 (рис. 71, б) расположены в передней части локомотива и предназначены для охлаждения воды и масла дизеля. Охлаждение воды и масла в холодильнике происходит за счет передачи тепла воздуху. Охлаждающие секции 8 и коллекторы 5 расположены в кузове холодильной камеры 1 с правой и левой стороны и вместе с кузовом образуют шахту.

На тепловозе ТЭМ1 установлены 24 охлаждающие секции, из которых 18 водяных служат для охлаждения воды дизеля (12 с левой стороны и 6 с правой) и 6 масляных — для охлаждения масла дизеля (с правой стороны). На тепловозе ТЭМ2 до № 942 установлено 28 секций, из которых 16 водяных для охлаждения дизеля (8 с левой стороны и 8 с правой), 6 водяных для охлаждения наддувочного воздуха (с левой стороны) и 6 масляных для охлаждения масла дизеля (с правой стороны). С тепловоза ТЭМ2 № 943 число секций для охлаждения воды дизеля уменьшено до 12. При этом секции воды дизеля расположены с левой стороны, а секции для охлаждения наддувочного воздуха перенесены на правую сторону. Для регулирования количества проходящего через секции воздуха на боковые стенки кузова холодильной камеры навешены боковые жалюзи 7, а над вентиляторным колесом 2 — верхние жалюзи 3. Чтобы посторонние предметы не попали в шахту холодильника и можно было пройти по крыше кузова, над верхними жалюзи установлена решетка.

Редуктор 9 привода вентилятора, размещенный в середине холодильной камеры, карданными валами соединен с дизелем и вентиляторным колесом. Воздух для охлаждения секций забирается через боковые жалюзи, проходит секции и выбрасывается вентилятором через верхние жалюзи. Интенсивность охлаждения воды и масла дизеля изменяется путем открытия или закрытия жалюзи и включения или выключения вентилятора.

Водяные и масляные охлаждающие секции (рис. 72, а, б) представляют собой набор плоских латунных трубок 1 с пластинами 2. Концы трубок вставлены и припаяны к трубным коробкам 6 с усилительными досками 7. Трубные коробки медноцинковым припоем припаяны к коллекторам 3 секций.

Трубки водяной секции имеют наружный размер $19 \times 2,2$ и расположены в восемь рядов в шахматном порядке относительно потока воздуха. Рабочих трубок в секции 68 шт.¹ Каждые четыре ряда труб для увеличения поверхности охлаждения объединены пластинами.

Масляные секции отличаются от водяных количеством и размером трубок. Масляная секция имеет 80 трубок, наружный размер трубки $17,5 \times 4$. В секции установлено восемь рядов трубок, в каждом ряду по десять рабочих трубок. Расположение трубок в секции коридорное.

¹ По краям секций установлены восемь глухих трубок, которые торцами упираются в усилительные доски и служат для предохранения трубных коробок от тепловых деформаций.

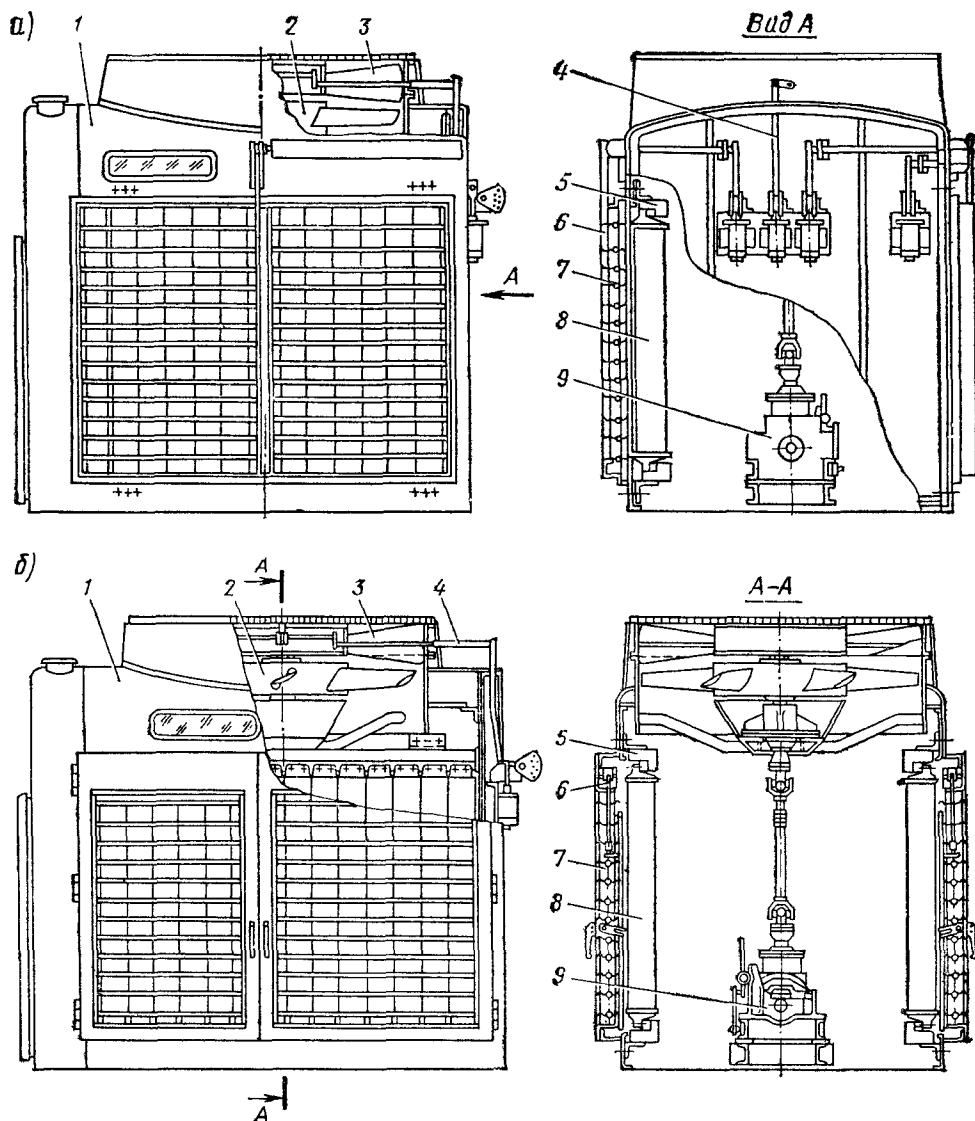


Рис. 71. Холодильники тепловозов:

а — ТЭМ1; б — ТЭМ2; 1 — кузов холодильной камеры; 2 — колесо вентилятора; 3 — жалюзи верхние; 4 — привод верхних жалюзи; 5 — коллектор; 6 — привод боковых жалюзи; 7 — жалюзи боковые; 8 — охлаждающая секция; 9 — редуктор

Уменьшение количества охлаждающих пластин на масляных секциях (364) по сравнению с водяными секциями (422) вызвано тем, что тепло к трубкам от масла передается хуже, чем от воды.

Коллекторы тепловозов ТЭМ1 и ТЭМ2 (рис. 73) сварные, аналогичны по конструкции и отличаются только длиной и расположением присоединительных фланцев. На коллекторах, к которым подсоединены водяные и масляные секции, есть перегородка 3, делящая внутреннюю полость на две части. Распределительная планка 2 имеет резьбовые отверстия для шпилек и сквозные гладкие отверстия для сообщения внутренней полости коллектора с внутренними полостями охлаждающих секций. Для крепления коллекторов к кузову холодильной камеры к обечайке коллектора 1 приварены угольники 5.

Боковые и верхние жалюзи (см. рис. 71) представляют собой набор поворачивающихся вокруг своих осей створок, закрепленных в сварных рам-

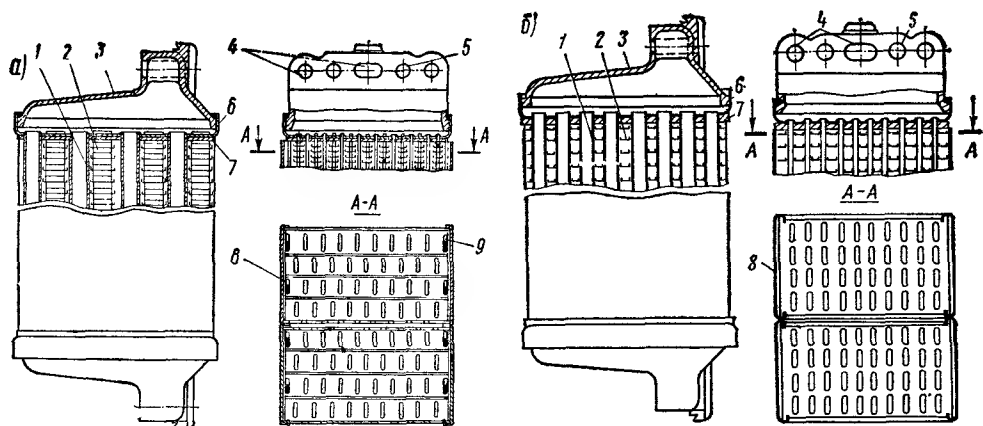


Рис. 72. Охлаждающие секции:

а — водяная; *б* — масляная; 1 — трубка охлаждающая; 2 — охлаждающая пластина; 3 — коллектор; 4 — отверстия для прохода воды; 5 — отверстия для шпилек крепления секции; 6 — трубная коробка; 7 — усилительная доска; 8 — щиток боковой для защиты трубок от повреждений; 9 — трубка глухая

ках (каркасе). В закрытом положении створки перекрывают друг друга, преграждая путь воздуху к секциям. Для обеспечения возможности раздельного регулирования температуры воды и масла дизеля боковые жалюзи разделены на две части.

Боковые жалюзи к кузову на тепловозе ТЭМ1 прикреплены болтами. На тепловозе ТЭМ2 боковые жалюзи выполнены в виде дверей, прикрепленных к кузову холодильной камеры петлями, что облегчает доступ к охлаждающим секциям и приводу открытия жалюзи. Верхние жалюзи у тепловозов ТЭМ1 и ТЭМ2 одинаковые.

Открытие и закрытие боковых и верхних жалюзи осуществляются электропневматическими приводами. В электропневматический привод входят электропневматические вентили, переключатели, термореле (для тепловозов ТЭМ2), цилиндры привода, тяги, валики и кронштейны.

На тепловозе ТЭМ1 все электропневматические вентили и цилиндры привода установлены на задней стенке кузова холодильной камеры со стороны дизельного помещения. На тепловозе ТЭМ2 цилиндры привода боковых жалюзи установлены на каркасах боковых жалюзи (рис. 74).

Управление открытием или закрытием жалюзи на тепловозе ТЭМ1 осуществляется дистанционно с пульта управления путем включения соответствующего тумблера. При включении тумблера включается электропневматический вентиль, и воздух из воздухопровода автоматики поступает в соответствующий цилиндр привода жалюзи и действует на шток цилиндра (рис. 75). Под давлением воздуха шток цилиндра через систему валов воздействует на тягу, которая шарнирно связана с поводками створок жалюзи, и жалюзи открываются. Закрытие жалюзи осуществляется пружинами, установленными в цилиндрах привода, которые после выпуска воздуха из цилиндров (что происходит при выключении электропневматического вентиля) возвращают шток, а вместе с ним и створки жалюзи в исходное положение.

Для ограничения величины открытия створок жалюзи в секторе привода жалюзи имеются отверстия, в которые вставлен штырь, препятствующий ходу рычага привода жалюзи. В случае необходимости открытие жалюзи может быть произведено путем непосредственного воздействия на рычаг привода. Для этой цели на тепловозе имеется рукоятка ручного открытия жалюзи.

Регулирование температуры воды и масла дизеля на тепловозе ТЭМ1 производится по показаниям термометров, установленных на пульте управления, путем открытия или закрытия жалюзи (верхних и боковых) и

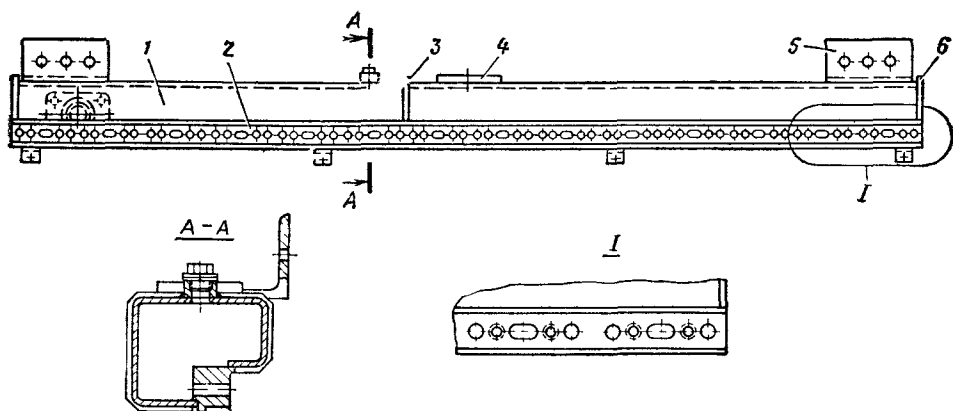


Рис. 73. Коллектор:

1 — обечайка; 2 — планка распределительная; 3 — перегородка; 4 — фланец; 5 — угольник; 6 — стенка

включения или выключения вентилятора холодильника. Рекомендуется поддерживать температуру масла в пределах $60\text{--}70^\circ\text{C}$ (максимально допустимая 80°C), а воды $65\text{--}75^\circ\text{C}$ (максимально допустимая 85°C). В зимнее время при понижении температуры окружающего воздуха до минус 10°C все жалюзи (боковые и верхние), как правило, должны быть закрыты и открываться только тогда, когда температура масла и воды начинает превышать нормальную, рабочую.

Сообразуясь с температурой масла и воды, первоначально должны открываться верхние жалюзи, а затем боковые (водяные или масляные или те и другие вместе). Если при открытых жалюзи температура не снижается, необходимо для установления нормальной температуры воды и масла включить вентилятор.

При температуре окружающего воздуха ниже -10°C на верхние и боковые жалюзи необходимо навесить утеплительные чехлы. В случае если при полностью открытых клапанах боковых чехлов охлаждения воды или масла недостаточно, то следует расчехлить сверху по всей длине боковые чехлы. На тепловозах ТЭМ2 перед секциями наддувочного контура чехлы и клапаны не должны открываться.

Открытие и закрытие жалюзи на тепловозе ТЭМ2 осуществляются автоматически в зависимости от температуры воды и масла дизеля. Помимо автоматического управления открытием и закрытием жалюзи, предусмотрено дистанционное управление с пульта и ручное, как на тепловозе ТЭМ1.

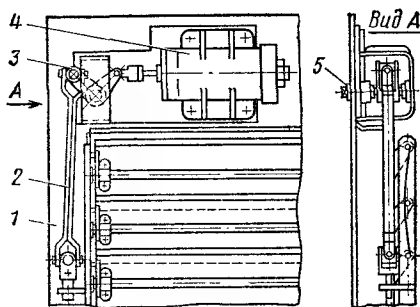


Рис. 74. Привод открытия боковых жалюзи тепловоза ТЭМ2:

1 — жалюзи; 2 — тяга; 3 — рычаг; 4 — цилиндр включения жалюзи; 5 — ось рычага для ручного открытия жалюзи

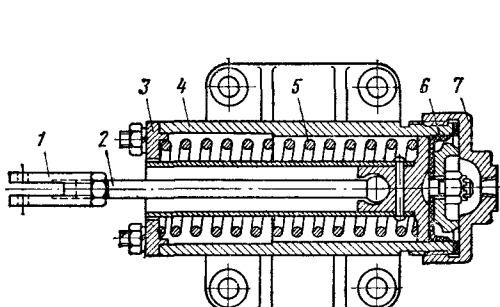


Рис. 75. Цилиндр включения жалюзи:

1 — вилка; 2 — шток; 3 — крышка; 4 — цилиндр; 5 — пружина; 6 — манжета; 7 — гайка (крышка)

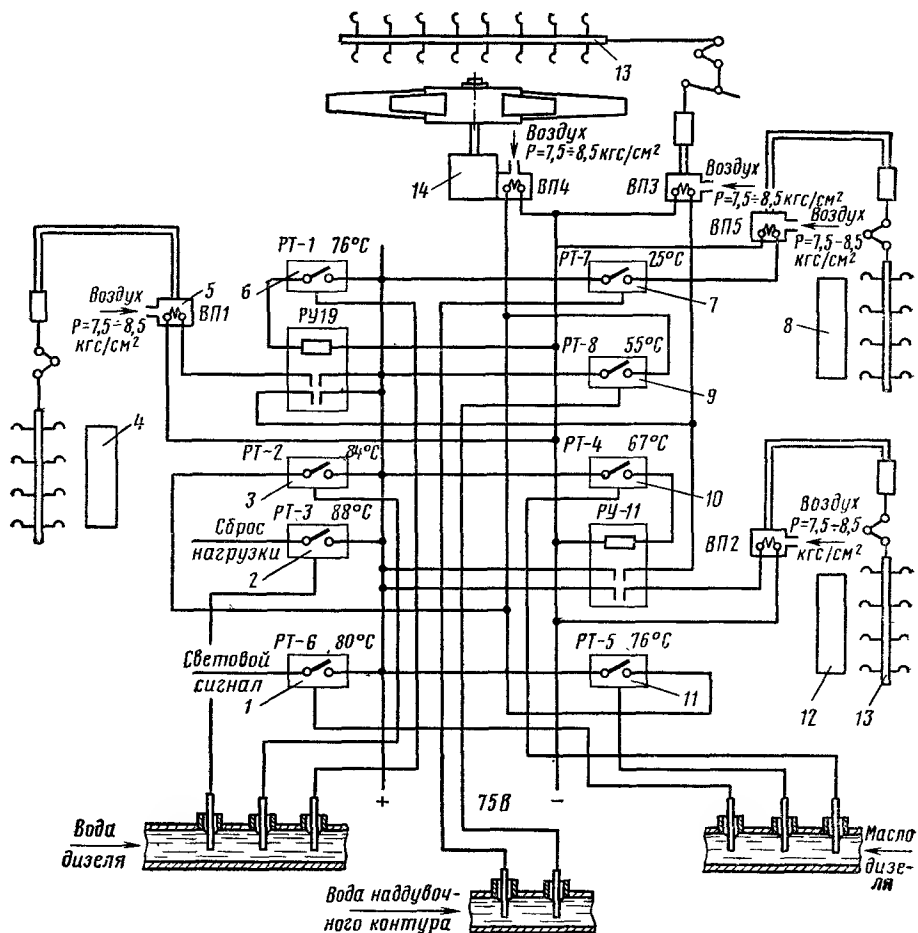


Рис. 76. Схема автоматического регулирования температур охлаждающих сред дизеля комбинированная функциональная:

1 — датчик реле температуры масла дизеля; 2, 3, 6 — датчики реле температуры воды дизеля; 4, 12 — секции воды и масла дизеля; 5 — электропневматический вентиль; 7, 9 — датчики реле температуры воды, охлаждающей наддувочный воздух; 8 — секции воды, охлаждающей наддувочный воздух; 10, 11 — датчики реле температуры масла дизеля; 13 — жалюзи верхние; 14 — муфта вентилятора

Автоматическое регулирование температуры воды и масла значительно упрощает управление тепловозом и обеспечивает наилучшие условия работы дизеля. На тепловозе ТЭМ2 оно осуществляется при помощи термореле ТЗ5-01-03, датчики (термобаллоны) которых установлены на трубопроводах водяной и масляной систем. Принципиальная схема термореле и их работа в системе автоматического привода жалюзи и вентилятора показаны на рис. 76.

Термореле ТЗ5-01-03 отрегулированы на следующие пределы:

по воде дизеля:

76°С — открытие боковых и верхних жалюзи;
84°С — включение вентилятора;
88°С — сброс нагрузки.

по маслу дизеля:

67°С — открытие боковых и верхних жалюзи;
76°С — включение вентилятора;
80°С — световой сигнал «Перегрев масла».

по воде для охлаждения наддувочного воздуха дизеля:

25°С — включение боковых жалюзи;
55°С — включение вентилятора.

Включение вентилятора по воде для охлаждения наддувочного воздуха производится с 6-й позиции контроллера.

Термореле ТЗ5-01-03 двухпозиционные бесшкальные с фиксированной настройкой пределов. В случае необходимости при снятии гарантии возможна перенастройка прибора на другую температуру. Принцип действия термореле основан на зависимости давления наполнителя внутри герметически замкнутой термосистемы от температуры контролируемой среды, которая окружает термобаллон.

Уход за охлаждающим устройством. В процессе эксплуатации происходит загрязнение секций холодильника снаружи и внутри, что сильно ухудшает теплоотвод от охлаждающих секций. Очистка сводится к обдувке наружных охлаждающих поверхностей секции сжатым воздухом и промывке внутренних поверхностей секций. Следует следить за отсутствием течи в секциях и в их соединениях с коллекторами, периодически проверять термореле, электрические термометры и манометры. Неисправные приборы следует заменить.

Смазку привода жалюзи следует производить в соответствии с картой смазки тепловоза.

Привод вентилятора главного холодильника. Привод вентилятора тепловозов ТЭМ1 (рис. 77) и ТЭМ2 (рис. 78) имеет аналогичную конструктивную схему валопровода с отбором мощности от переднего конца коленчатого вала через вал привода масляного насоса дизеля.

Отличительной особенностью привода вентилятора тепловоза ТЭМ2 является дополнительный отбор мощности на привод водяного насоса системы охлаждения наддувочного контура. На тепловозах ТЭМ2 до № 015 привод этого насоса осуществляется посредством клиноременной передачи от шкива, насаженного на вал редуктора вентилятора, с тепловоза ТЭМ2 № 016 — от специального вала редуктора вентилятора.

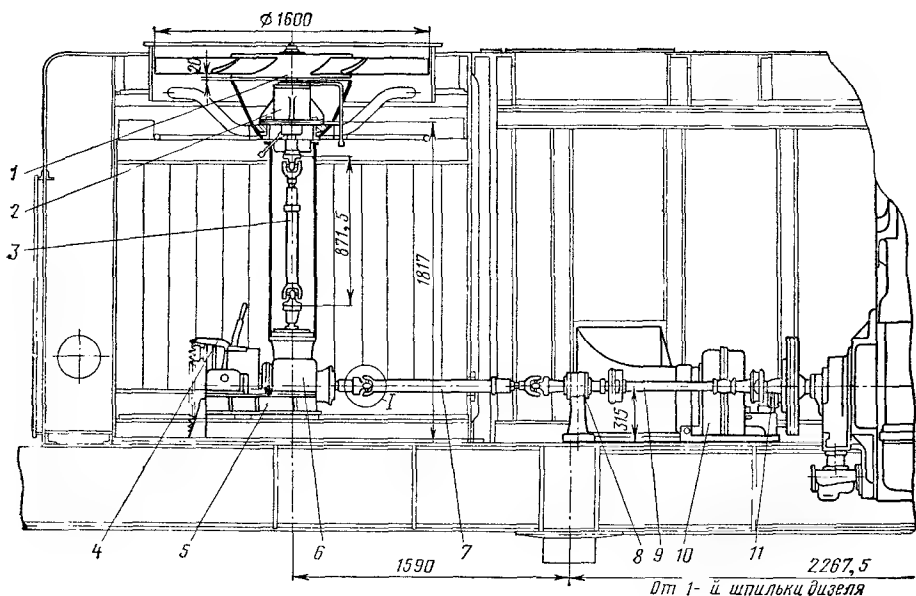
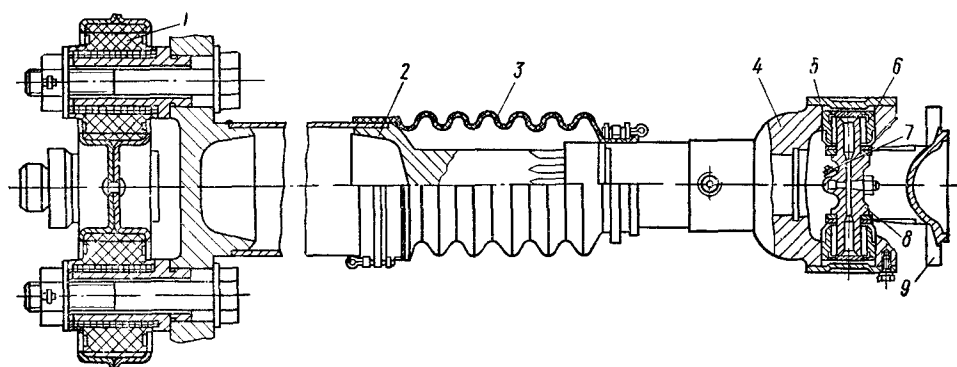
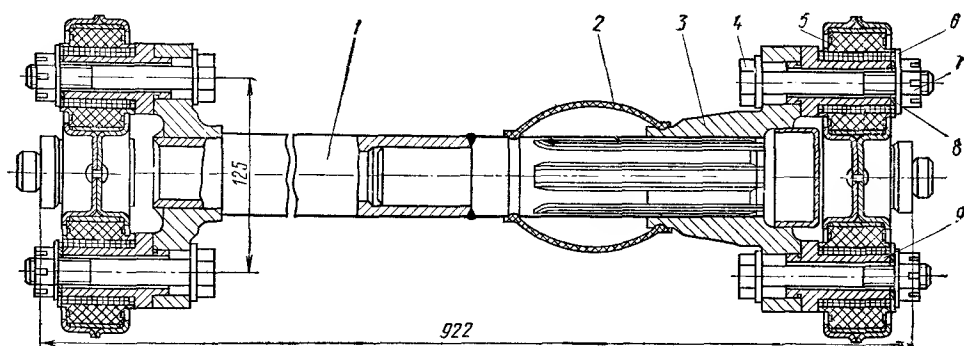
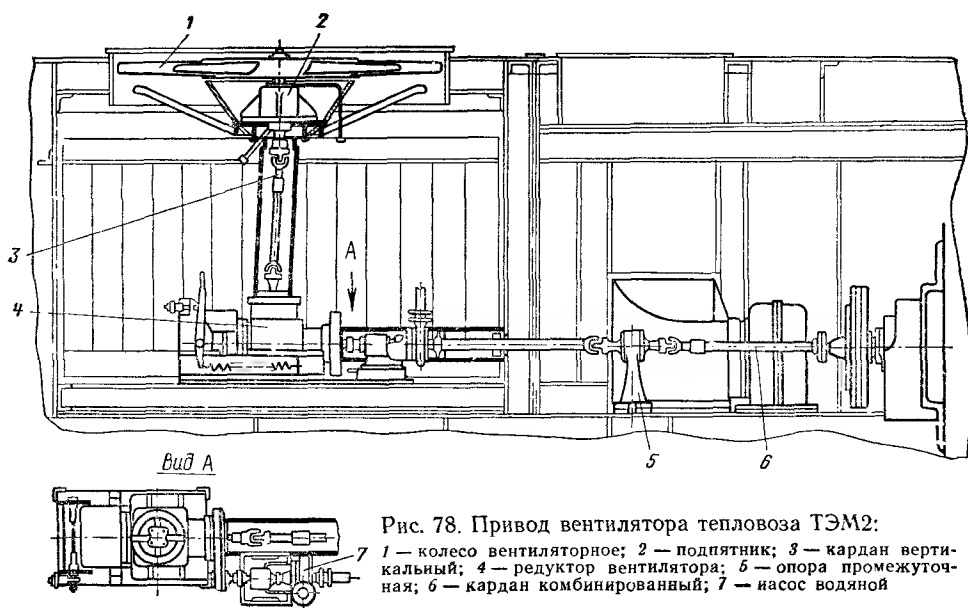


Рис. 77. Привод вентилятора тепловоза ТЭМ1:

1 — колесо вентиляторное; 2 — подпятник; 3 — кардан вертикальный; 4 — механизм включения муфты, редуктора; 5 — опора; 6 — редуктор вентилятора; 7 — кардан горизонтальный; 8 — опора промежуточная; 9 — кардан с резиновыми головками; 10 — вентилятор охлаждения тяговых электродвигателей передний; 11, 12 — фланцы переходные



Горизонтальный участок валопровода привода вентилятора ввиду значительной длины разделен промежуточной опорой на две части. Карданный вал между коленчатым валом и промежуточной опорой на всех тепловозах ТЭМ1 и тепловозах ТЭМ2 до № 015 имеет две упругие (резиновые) головки типа АЗ6-С2 (рис. 79). На тепловозах ТЭМ2 с № 016 аналогичный карданный вал имеет одну резиновую головку типа АЗ6-С2 (рис. 80), другая головка — шарнирная. Резиновые головки уменьшают динамические нагрузки, возникающие в приводе вентилятора.

Применение карданных валов с резиновыми головками требует тщательной центровки промежуточной опоры относительно оси коленчатого вала двигателя. Допускаемый перекос осей не более 0,8 мм на радиусе 280 мм. При монтаже резиновых головок кардана болтовое соединение 4 и 7 затягивают до прилегания торца шайбы 8 к торцу втулки 9. Зашемление кромок резиновых втулок головки 5 по торцам втулок не допускается (см. рис. 79).

Горизонтальный карданный вал между промежуточной опорой и редуктором, а также вертикальный карданный вал между редуктором и подпятником на тепловозах ТЭМ1 и ТЭМ2 имеют одинаковую конструкцию и отличаются только длиной. Эти валы автомобильного типа (ГАЗ-51) имеют на обоих концах шарниры, снабженные крестовиной и игольчатыми подшипниками. Изломы и смещения осей валов соединяемых узлов допускаются до 2—3°. Компенсация длины карданного вала происходит за счет имеющегося на нем шлицевого соединения.

Все фланцевые соединения отдельных элементов валопровода привода осуществлены болтами с коническими гайками. Болтовые соединения затягивают ключом, прилагая к нему момент 12 кгс · м. В связи с тем что на тепловозах ТЭМ1 ведущий и ведомый валы редуктора вентилятора имеют присоединительные фланцы с двумя отверстиями, а фланцы присоединяемых к ним карданных валов имеют по четыре отверстия, между этими фланцами устанавливают переходные фланцы 12 (см. рис. 77).

Промежуточная опора (рис. 81) состоит из стального корпуса 6, двух чугунных крышек 8 с войлочными уплотнениями 3 и шлицевого вала 2, вращающегося в двух шарикоподшипниках 5. Для присоединения к карданным валам служат два шлицевых фланца 1 и 10.

На тепловозах ТЭМ2, начиная с № 500, вал промежуточной опоры имеет конусные хвостовики. Фланцы насажены на вал путем горячей посадки. Конечным элементом привода является вентиляторное колесо, посаженное на вал подпятника.

Подпятник прикреплен к опоре в верхней части холодильной

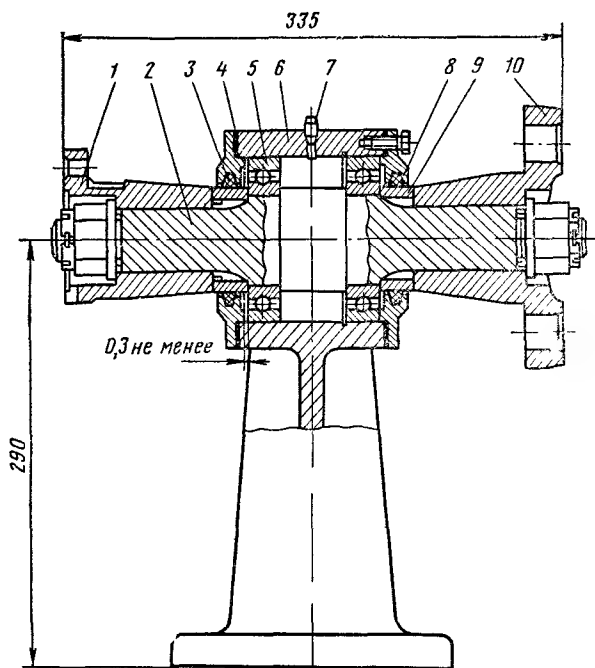


Рис. 81. Опора промежуточная тепловоза ТЭМ1:

1, 10 — фланцы; 2 — вал; 3 — войлочное уплотнение; 4 — прокладка; 5 — шарикоподшипник № 212; 6 — корпус; 7 — пробка; 8 — крышка; 9 — втулка

камеры шестью болтами. При установке подпятника с вентиляторным колесом должен быть выдержан радиальный зазор 3—7,5 мм между наружными торцами лопастей вентиляторного колеса и обечайкой холодильной камеры. Увеличение зазора снижает к. п. д. вентилятора.

Корпус 4 подпятника (рис. 82) отлит из стали. Вал 7 вращается в двух шарикоподшипниках 6 и 9. Верхний подшипник воспринимает радиальные и осевые нагрузки; нижний — только радиальные. Между подшипниками находится распорная втулка 5. На тепловозах ТЭМ2 с № 500 втулка 5 имеет диск с лабиринтами, который удерживает смазку в верхнем подшипнике подпятника.

В подпятнике две точки смазки — одна для верхнего, другая для нижнего шарикоподшипника. Подпятник имеет присоединительный фланец 1, посаженный на вал на шлицах. На тепловозах ТЭМ2 с № 500 отверстие во фланце для посадки на вал конусное.

Вентиляторные колеса на тепловозах ТЭМ1 имеют шесть прямых лопастей (тип колеса У-2) с расчетным углом установки лопастей 22°. На тепловозах ТЭМ2 с № 016 шесть лопастей, закрученных по винтовой линии относительно своей оси (тип УК-2М), с расчетным углом установки лопастей 26°. К. п. д. колеса с закрученными лопастями несколько больше к. п. д. колеса с прямыми лопастями.

Лопастей вентиляторных колес изготавливают пустотелыми и приваривают к барабану. Вентиляторное колесо на шпонке насажено на конусный хвостовик вала подпятника. Конусное соединение проверяют по краске на прилегание. Пятна контакта должны равномерно располагаться на площади не менее 65% сопрягаемых поверхностей.

Редуктор вентилятора тепловоза ТЭМ1 (рис. 83) имеет передаточное отношение конической пары шестерен $i = 1,33$ и рассчитан на передачу мощности 31 л. с. Корпус 17 редуктора отлит из серого чугуна. Ведущий вал 19 изготовлен из стали 38ХС (ГОСТ 4543—71).

На концах вала нарезаны шлицы (по шесть шлицев). Шлицы вала термообработаны до твердости HRC 36—43. Полый ведущий вал 8 изготовлен из стали 45 (ГОСТ 1050—74). На полый вал горячей посадкой насажена ведущая шестерня 16 с числом зубьев $z = 28$ и торцовым модулем $m_s = 6,5$, а на нижний конец ведомого вертикального вала 4 также горячей посадкой насажена ведомая шестерня 15 с числом зубьев $z = 21$.

Обе шестерни с круговым зубом штампуют из стали 18ХГТ (или 12ХНЗА) (ГОСТ 4543—71). Поверхности зубьев цементируют на глубину до 1,4 мм и закаливают до твердости HRC 58. После закалки шестерни попарно прикатывают на специальном станке с применением абразивной пасты.

Зацепление конической пары шестерен при сборке редуктора регулируют перемещением в осевом направлении ведомого вала 4 в сборе и ведущего полого вала 8 посредством увеличения или уменьшения количества прокладок 2 и 6. Зубчатое зацепление считается отрегулированным, если боковой зазор между зубьями ведущей и ведомой шестерен будет выдержан в пределах 0,2—0,45 мм, а пятно

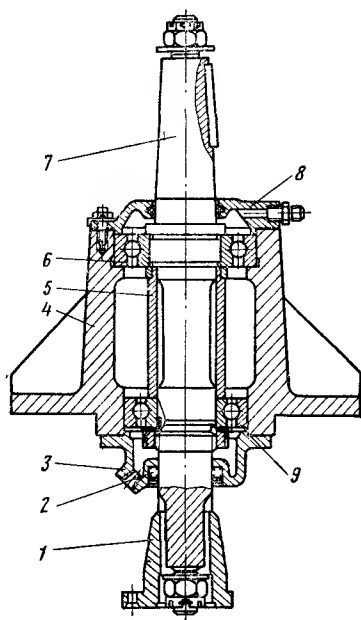


Рис. 82. Подпятник тепловоза ТЭМ1:

1 — фланец; 2 — сальник самоподжимной; 3 — крышка нижняя; 4 — корпус; 5 — втулка распорная; 6 — шарикоподшипник № 314; 7 — вал; 8 — крышка верхняя; 9 — шарикоподшипник № 312

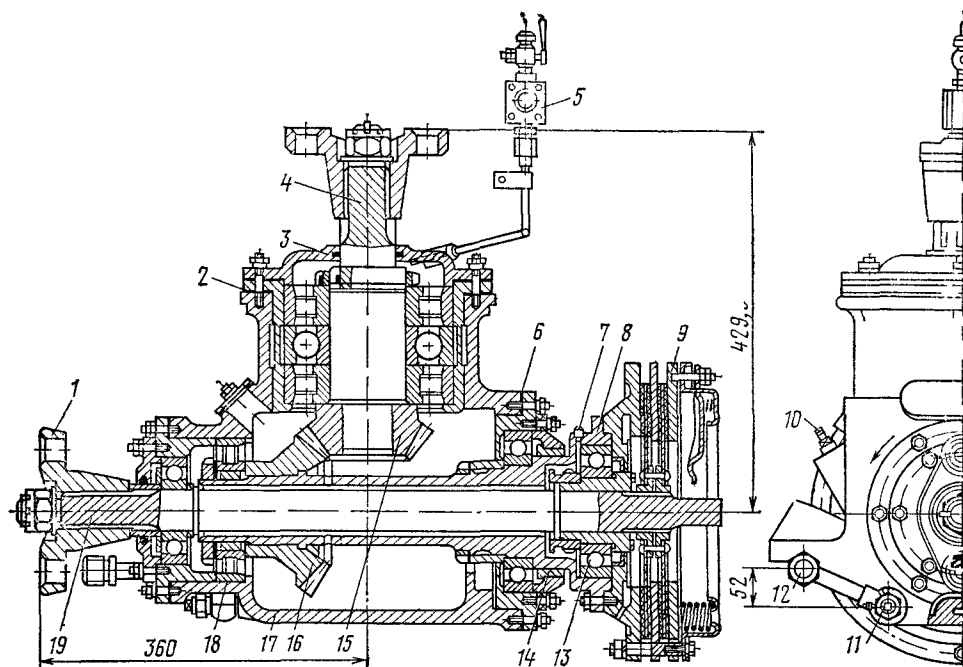


Рис 83. Редуктор вентилятора тепловоза ТЭМ1.

1 — фланец; 2, 6 — прокладки регулировочные; 3 — крышка; 4 — вал ведомый вертикальный, 5 — капельница, 7 — пробка, 8 — вал полый ведущий; 9 — муфта фрикционная; 10 — шуп; 11 — пробка сливная; 12 — трубка сливная; 13 — шарикоподшипник № 314; 14 — лабиринтная втулка; 15 — шестерня ведомая; 16 — шестерня ведущая; 17 — корпус; 18 — подшипник роликовый, 19 — ведущий вал

контакта, проверенное по краске, расположено не менее чем на 60% длины и высоты зуба. В редукторе, работающем под нагрузкой, пятна контакта должны располагаться посередине зубьев.

Редуктор вентилятора тепловоза ТЭМ1 смазывается от масляной системы дизеля. Масло в редуктор поступает по трубке, на которой имеется пробковый кран с капельницей 5 для регулирования поступления масла. В картере редуктора за счет высоты расположения сливной трубы поддерживается уровень масла, обеспечивающий окунание части зубьев ведущей шестерни 16. Излишек масла из редуктора стекает в картер дизеля по сливной трубке 12.

Шарикоподшипник 13 смазывается консистентной смазкой через отверстие под пробку 7.

Для отключения привода вентиляторного колеса на редукторе имеется фрикционная муфта (рис. 84), состоящая из ведущих частей (двух фрикционных дисков 9) и ведомых частей (фланца 6 с уплотнением 7, среднего диска 5, крышки в сборе 1 и соединительных валиков 13). Фрикционный диск 9 в сборе имеет шестишлицевую ступицу, диск и две накладки из фрикционного материала, прикрепленные к дискам медными заклепками или приклеенные клеем ГЭН-150. Диски, установленные на шлицевой хвостовик ведущего вала, имеют возможность перемещаться по нему по мере истирания фрикционных накладок. Пружины 10 обеспечивают прижатие с определенной силой рабочих плоскостей дисков 4, 5 и фланца 6 к фрикционным накладкам дисков 9, чем обеспечивается передача крутящего момента от ведущих частей муфты к ведомым.

В случае превышения передаваемого момента в приводе сверх допустимого предела, например при резком изменении частоты вращения вала двигателя, фрикционные диски 9 проскальзывают относительно рабочих плоскостей деталей 4, 5 и 6, предохраняя привод вентилятора от поломок,

Для включения или выключения фрикционной муфты редуктора служит специальный механизм, смонтированный на общей опоре с редуктором вентилятора. Механизм (рис. 85) состоит из корпуса 1, отводки 5, упорного подшипника 8, вилки 9, рычага ручного включения 11 со стопором 12, пружины 10 и пневмоцилиндра 2 дистанционного управления муфтой. Пружина 4, оттягивающая рычаг, выключает фрикционную муфту. При этом упорный подшипник находится в контакте с коромыслами муфты.

Включение муфты производится путем подачи сжатого воздуха в пневмоцилиндр 2. В этом случае упорный подшипник 8 через систему рычагов отводится от коромысел муфты. Предусмотрено также ручное включение фрикционной муфты редуктора, для чего рычаг 11 переводится в сторону редуктора до упора, а стопор 12 опускается. При дистанционном управлении муфтой стопор на рычаге должен быть выведен из гнезда.

Редуктор вентилятора тепловоза ТЭМ2 (рис. 86) несколько отличается от редуктора тепловоза ТЭМ1. Передаточное отношение конической пары редуктора тепловоза ТЭМ2 $i = 1,41$, передаваемая мощность 51 л. с. Редуктор, кроме конической пары, имеет ведущую цилиндрическую шестерню 13 и вал-шестерню 12, расположенные в дополнительном картере, полость которого сообщается с полостью корпуса 14 отверстием. На хвостовике вала-шестерни 12 насажен ведущий фланец муфты привода водяного насоса.

Передача вращающего момента на насос осуществляется через цилиндрические резиновые вкладыши-пальцы. Чтобы пальцы при вращении не выпадали, ставят стопорные кольца. Тепловозы ТЭМ2, оборудованные водяными насосами типа 2К-20/18 (вместо 2К-9), имеют муфты привода водяного насоса системы охлаждения наддувочного контура с резиновыми пальцами несколько большего диаметра (22 мм). На тепловозах ТЭМ2 с № 1400 установлены втулочно-пальцевые муфты привода водяного насоса (рис. 87).

Редуктор тепловоза ТЭМ2 (в отличие от ТЭМ1) имеет самостоятельный контур смазки, не связанный с масляной системой двигателя. Смазка редуктора комбинированная, т. е. часть узлов смазывается принуди-

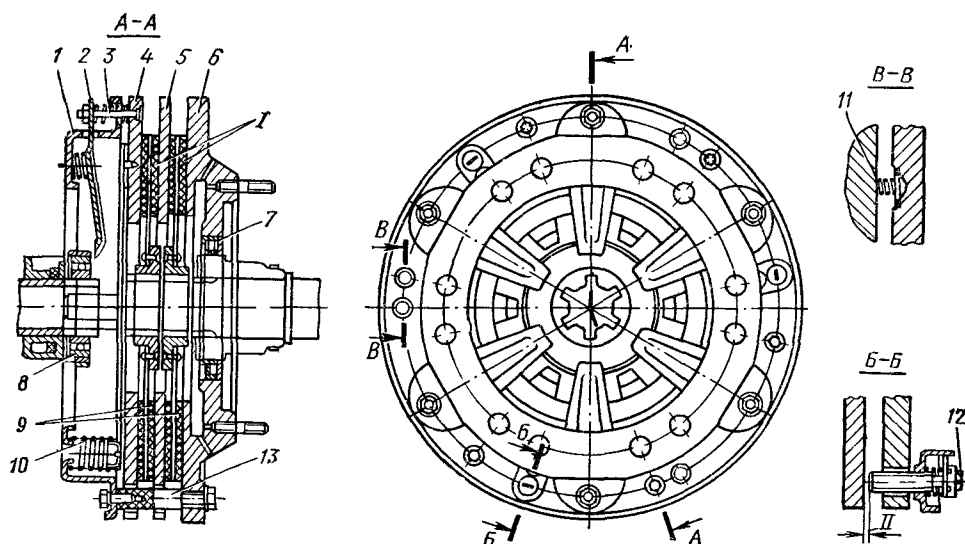


Рис. 84. Муфта фрикционная:

1 — крышка «сбор»; 2 — коромысло; 3 — винт; 4 — диск нажимной; 5 — диск средний; 6 — фланец; 7 — уплотнение; 8 — подшипник упорный; 9 — диски фрикционные; 10 — пружины нажимные; 11 — пружина распорная; 12 — винт регулировочный; 13 — валик соединительный; 1 — зазоры между ведущими и ведомыми частями (муфта выключена); 11 — зазор между регулировочным винтом и средним диском

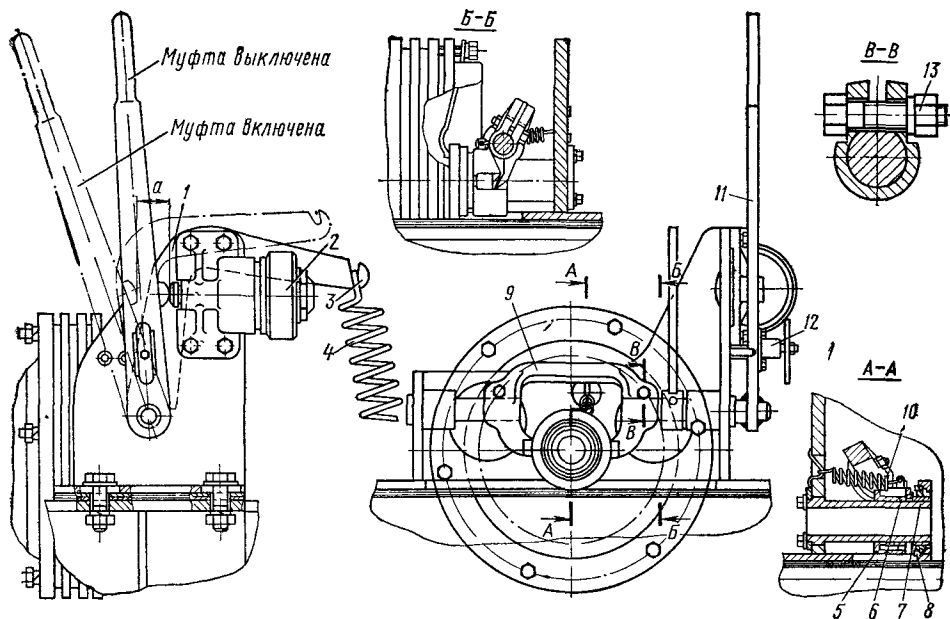


Рис 85. Механизм включения фрикционной муфты:

1 — корпус; 2 — пневмоцилиндр; 3 — рычаг; 4, 10 — пружины; 5 — отводка; 6 — фитиль для смазки; 7 — втулка упорная; 8 — подшипник упорный; 9 — вилка; 11 — рычаг ручного включения; 12 — стопор; 13 — гайка

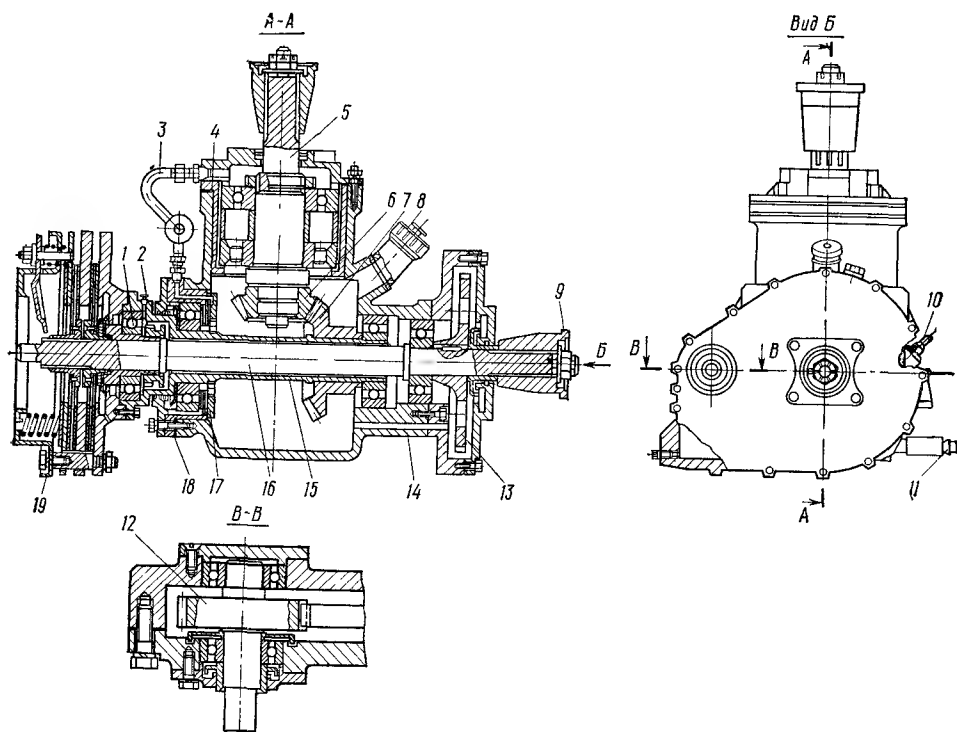


Рис. 86. Редуктор вентилятора тепловоза ТЭМ2.

1 — шарикоподшипник № 314; 2 — масленка; 3 — труба маслоподводящая; 4, 18 — прокладки регулировочные; 5 — вал ведомый вертикальный; 6 — шестерня ведомая; 7 — шестерня ведущая; 8 — заливочная горловина; 9 — фланец; 10 — шуп; 11 — пробка сливная; 12 — вал-шестерня; 13 — шестерня; 14 — корпус; 15 — вал полый ведущий; 16 — вал ведомый; 17 — насос вихревой; 19 — муфта фрикционная

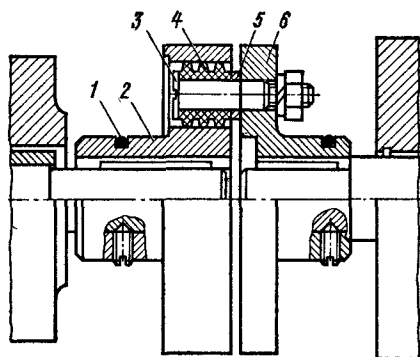


Рис. 87. Муфта привода водяного насоса:

1 — кольцо; 2, 6 — полумуфты; 3 — палец; 4 — втулка упругая; 5 — втулка распорная

тельно от насоса, другие узлы и детали — посредством разбрызгивания.

Масло из картера редуктора забирается вихревым насосом 17 (см. рис. 86) и подается к подшипникам вертикального вала, а затем стекает на коническую пару шестерен. Смазка цилиндрической пары привода водяного насоса осуществляется окунанием шестерни 13 в масляную ванну дополнительного картера. Подачу смазки вихревым насосом контролируют по глазку, расположенному на трубе 3. При выключенной фрикционной муфте вихревой насос масло не подает, так как рабочее колесо насоса, установленное на полом валу 15, в этом случае не вращается.

Регулировка фрикционной муфты редуктора вентилятора. Если при работе вентилятора муфта греется или в выключенном состоянии ее ведомая часть делает свыше 40 об/мин при номинальной частоте вращения вала двигателя, то необходимо произвести регулировку зазоров в муфте.

Муфта считается отрегулированной, если при выключенном положении фрикционные диски не проворачиваются, а при включенном вентиляторе упорный подшипник отводки не вращается. Суммарный зазор 1 (см. рис. 84) в выключенном положении муфты должен быть 0,5—0,9 мм. Регулировку этого зазора производят поворотом гаек винтов 3, крепящих коромысла.

Зазор II между регулировочным винтом 12 и средним диском 5 должен быть в пределах 0,9—1,4 мм. Регулировку указанного зазора производят тремя винтами 12, расположенными на кожухе. Разность этого зазора, замеренного по винтам 12, допускается не более 0,1 мм. Регулировку зазора между торцом упорного подшипника 8 и концами коромысел 2 муфты производят при положении рычага 11 ручного включения муфты (см. рис. 85) «Муфта включена». В этом случае зазор надо выдерживать в пределах 3—4 мм с неравномерностью зазора по концам коромысел не более 0,3 мм.

Регулировку зазора можно также произвести поворотом вилки 9 относительно оси валика, к которому приварен рычаг 11 и на шлицевом конце которого сидит вилка 9. Для этого следует предварительно отпустить гайку 13 крепления вилки к шлицевому валику. Во избежание самопроизвольного проворота вилки на валике после регулировки крепление должно быть надежно затянуто.

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПЕРЕДАЧА ТЕПЛОВЗОВ

Назначение и принципиальная электросхема. Маневровые тепловозы ТЭМ1 и ТЭМ2 предназначены обрабатывать на сортировочных станциях составы значительного веса (до 4000—6000 т), а также развивать относительно высокие (до 100 км/ч) скорости при движении резервом или с составом малого веса. Чтобы обеспечить требуемую величину силы тяги при различных эксплуатационных условиях и режимах работы, последняя должна изменяться в широких пределах обратно пропорционально изменению скорости движения тепловоза, т. е. тяговая характеристика в этом случае должна иметь вид гиперболы (рис. 88). Тепловозный дизель обладает рядом свойств, которые не соответствуют требованиям тяговой характеристики локомотива, а именно:

1. Дизель может работать под нагрузкой только при частоте вращения коленчатого вала, начиная от минимальной $n_{\min} = 300$ об/мин до номинальной $n_n = 740$ об/мин для тепловозов ТЭМ1 и $n_n = 750$ об/мин для тепловозов ТЭМ2.

2. Мощность дизеля почти прямо пропорциональна частоте вращения коленчатого вала дизеля, т. е. может быть в пределах от 40 до 100% номинальной.

3. Момент вращения на валу дизеля практически постоянен во всем диапазоне частоты вращения (рис. 89).

При механической связи дизеля с колесами с постоянным передаточным отношением сила тяги тепловоза прямо пропорциональна моменту вращения на коленчатом валу дизеля $M_{\text{вп}}$:

$$F_k = i \frac{M_{\text{вп}}}{R} \eta, \quad (1)$$

где i — передаточное отношение от вала дизеля к оси тепловоза;

R — радиус колеса тепловоза;

η — к. п. д. передачи.

При постоянном моменте вращения коленчатого вала дизеля в случае непосредственного привода (через механическую передачу) от вала дизеля к движущимся осям тяговая характеристика тепловоза повторила бы зависимость $M_{\text{вп}} = \varphi(n)$; $F_k = \varphi(M_{\text{вп}})$ (см. рис. 89), т. е. сила тяги была бы практически постоянной при различных скоростях движения (см. рис. 89, кривая 1').

Касательная мощность тепловоза, равная мощности дизеля за вычетом мощности вспомогательных нагрузок (главный вентилятор и др.) и потерь в элементах передачи, пропорциональна силе тяги и скорости движения (c — постоянный коэффициент):

$$N_k = N_e - N_{\text{всп}} - N_{\text{п}} = c F_k v. \quad (2)$$

Из указанного выражения следует, что в случае постоянной силы тяги касательная мощность максимальна при наибольшей скорости движения, а при меньших скоростях она соответственно уменьшается (см. рис. 88, кривая 2').

Кроме того, минимальная мощность дизеля, соответствующая частоте вращения коленчатого вала 300 об/мин, недопустимо завышена для трогания тепловоза с места, а вращающий момент при этом недостаточен для получения необходимой силы тяги.

Электрическая передача обеспечивает требуемое автоматическое изменение силы тяги обратно пропорционально скорости движения в соответствии с изменением сопротивления движению поезда при практически постоянной мощности и частоты вращения дизеля на каждой позиции контроллера, а также позволяет осуществлять трогание с малой мощностью.

Электропередача состоит из тягового генератора постоянного тока, якорь которого механически соединен с коленчатым валом дизеля, шести тяговых электродвигателей последовательного возбуждения, соединенных с движущимися осями через зубчатую передачу, возбудителя и вспомогательного генератора и комплекта электроаппаратуры для управления электропередачей и защиты от аварийных режимов.

Принципиальная схема силовых цепей электропередачи тепловоза ТЭМ1 изображена на рис. 90, а. При вращении якоря тягового генератора Γ от дизеля и наличии тока в обмотке независимого возбуждения генератора на его зажимах создается напряжение. Обмотка независимого возбуждения $H-HH$ получает питание от возбудителя B при включении контактора $KВ$. Параллельная обмотка возбуждения возбудителя $Ш1-Ш2$ получает питание от вспомогательного генератора $BГ$ через резистор R_1 при включении контактора $ВВ$ и частично от возбудителя B через резистор R_2 . Противокомпаундная (дифференциальная) обмотка возбудителя $O-OO$ питается током нагрузки тягового генератора. Вспомогательный генератор $BГ$ не только питает обмотки независимого возбуждения возбудителя, но и служит источником питания цепей управления, освещения и цепей вспомогательной нагрузки, а также зарядки аккумуляторной батареи.

Тяговые электродвигатели питаются током тягового генератора и соединены последовательно в две группы по три электродвигателя в каждой: электродвигатели 1, 2, 3 передней тележки соединены в одну группу, электродвигатели 4, 5, 6 задней — в другую. При включении поездного контактора C электродвигатели обеих групп подключаются к зажимам генератора Γ последовательно. Ток генератора при этом равен току тяговых электродвигателей и проходит последовательно по обмоткам якорей и обмоткам возбуждения всех шести электродвигателей. При включении поездных контакторов $СП1$ и $СП2$ и выключенном контакторе C каждая

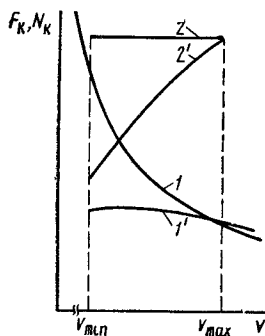


Рис. 88. Зависимость силы тяги и касательной мощности от скорости движения тепловоза:

1 — требуемая тяговая характеристика; 2 — требуемое изменение касательной мощности; 1', 2' — изменения силы тяги и касательной мощности при непосредственном приводе

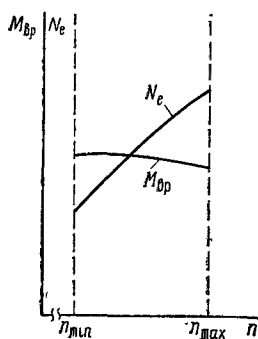


Рис. 89. Характеристика дизеля:

$M_{вп}$ — момент вращения на валу; N_e — эффективная мощность; n — частота вращения вала

из групп электродвигателей подсоединяется к зажимам генератора. В этом случае ток генератора разделяется на две равные части в каждую из групп электродвигателей. Это соединение электродвигателей называется последовательно-параллельным.

Кроме указанных двух видов соединений тяговых электродвигателей, в схеме применена одна ступень ослабления поля. При включении контакторов Ш1 и Ш2 параллельно обмоткам возбуждения каждой из групп тяговых электродвигателей подсоединяются резисторы ослабления поля соответственно СШ1 и СШ2.

На тепловозе ТЭМ2 (рис. 90, б) взамен последовательного соединения электродвигателей применяется вторая ступень ослабления поля. Данное отличие является существенным преимуществом схемы тепловоза ТЭМ2 перед ТЭМ1, так как при этом облегчается переходный режим генератора при переключении силовой схемы, значительно упрощается узел реле переходов, повышается устойчивость и надежность работы этого узла. Кроме того, в момент переключения с последовательного соединения на последовательно-параллельное снижается сила тяги тепловоза, что приводит к снижению скорости движения поезда.

Для обеспечения требуемой тяговой характеристики в соответствии с изменением условий движения поезда регулирование электропередачи осуществляется посредством изменения развиваемой мощности дизеля, автоматического регулирования тягового генератора, автоматического регулирования тяговых электродвигателей.

Автоматическое регулирование тягового генератора. В соответствии с рабочими характеристиками дизеля оптимальными условиями работы дизеля являются постоянство мощности и частоты вращения коленчатого вала:

$$N_e = \text{const при } n = \text{const.} \quad (3)$$

В то же время в зависимости от веса состава и профиля пути для обеспечения требуемой скорости движения, а также плавного трогания поезда необходимо изменение мощности на зажимах генератора, начиная от 20—25 кВт до номинальной. Изменение мощности дизеля осуществляется ступенчатым изменением частоты вращения коленчатого вала дизеля посредством затяжки пружины всережимного регулятора дизеля. Каждому из восьми рабочих положений рукоятки контроллера машиниста соответ-

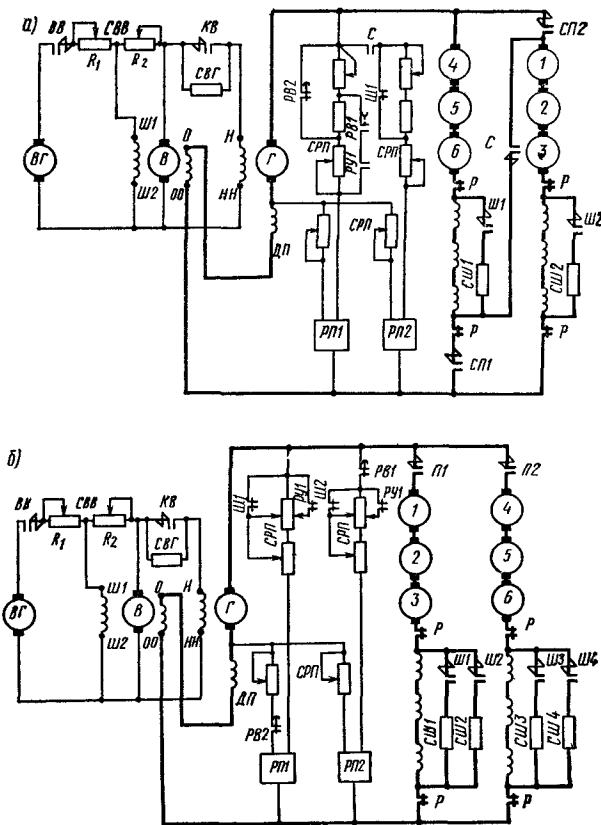


Рис. 90 Принципиальные схемы силовых цепей электропередач тепловозов:
а — ТЭМ1; б — ТЭМ2

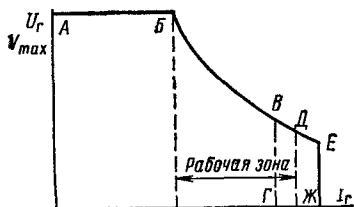


Рис. 91. Идеальная внешняя характеристика генератора

ствует определенная частота вращения, а следовательно, и определенная мощность дизеля.

Мощность на зажимах тягового генератора определяют следующим выражением:

$$P_r = U_r I_r \cdot 10^{-3} = 0,736 \eta_r (N_e - N_{всп}) \text{ кВт}, \quad (4)$$

где U_r — напряжение генератора, В;
 I_r — ток нагрузки генератора, А;
 η_r — к. п. д. генератора;

N_e — эффективная мощность дизеля, л. с.;
 $N_{всп}$ — мощность вспомогательных механизмов, приводимых непосредственно от дизеля, л. с.

Мощность вспомогательных механизмов и к. п. д. генератора при постоянной мощности дизеля изменяются относительно мало, следовательно, мощность генератора должна сохраниться также приблизительно постоянной:

$$P_r = U_r I_r \cdot 10^{-3} \approx \text{const.} \quad (5)$$

Ток нагрузки генератора изменяется в соответствии с изменением сопротивления движению поезда, поэтому регулирование генератора для сохранения указанного постоянства мощности выполняется принудительным автоматическим изменением напряжения генератора обратно пропорционально току.

При этом внешняя характеристика генератора, т. е. зависимость напряжения генератора от тока нагрузки, в рабочей зоне выражается формулой гиперболы

$$U_r = \frac{P_r \cdot 10^3}{I_r}. \quad (6)$$

Идеальная внешняя характеристика генератора изображена на рис. 91. Участок AB является ограничением по максимальному напряжению, определяемым техническими возможностями выполнения генератора в приемлемых габаритах. Участок BD — гиперболическая рабочая зона — является ограничением по мощности генератора. Участок BE — ограничение по длительному току генератора по условиям нагрева обмоток и коллектора. Участок $EЖ$ — ограничение по условиям коммутации коллектора.

Средством регулирования напряжения принимается изменение магнитного потока генератора

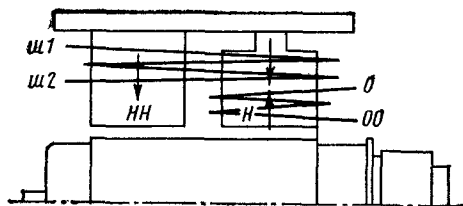
$$U_r \approx E_r = c \Phi_r n_r, \quad (7)$$

где E_r — электродвижущая сила генератора;
 Φ_r — магнитный поток генератора;
 n_r — частота вращения якоря генератора;
 c — постоянный коэффициент, зависящий от конструктивных параметров генератора.

Как следует из этого выражения, при определенной частоте вращения якоря напряжение генератора определяется только величиной магнитного потока. Для получения требуемого изменения магнитного потока на тепловозах применен специальный возбудитель постоянного тока с расщепленными полюсами (рис. 92). Каждый из четырех полюсов возбудителя разделен вдоль оси машины на две части: ненасыщенный полюс $НН$ и насыщенный полюс $Н$, имеющий на части высоты сердечника уменьшенное сечение, чем достигается насыщение этого полюса при относительно небольших значениях магнитного потока.

Рис. 92. Схема устройства возбуждателя с продольно расщепленными полюсами:

HH — ненасыщенная часть полюса; H — насыщенная часть полюса; $Ш1$, $Ш2$ — параллельные обмотки; $0-00$ — противокомпаундная (дифференциальная) обмотка



Обе части полюса охватываются параллельной обмоткой возбуждения $Ш1$ и $Ш2$. Кроме того, на насыщенную часть полюса H установлена противокомпаундная обмотка $0-00$, обтекаемая током нагрузки тягового генератора и действующая навстречу обмотки $Ш1$ и $Ш2$.

Магнитный поток Φ_{HH} полюса HH определяется числом ампер-витков $W_{Ш1-Ш2} \times i_{Ш1-Ш2}$ обмотки $Ш1-Ш2$. Магнитный поток Φ_H зависит от суммы ампер-витков обмоток $Ш1-Ш2$, $0-00$:

$$AW_H = W_{Ш1-Ш2}i_{Ш1-Ш2} - W_{0-00}I_r, \quad (8)$$

где $W_{Ш1-Ш2}$ — число витков обмотки $Ш1-Ш2$;

W_{0-00} — число витков обмотки $0-00$;

$i_{Ш1-Ш2}$ — ток обмотки $Ш1-Ш2$;

I_r — ток нагрузки генератора.

При отсутствии тока нагрузки тягового генератора ампер-витки противокомпаундной обмотки равны нулю. Магнитные потоки Φ_H и Φ_{HH} создаются только обмоткой $Ш1-Ш2$ и имеют одинаковое направление. При возникновении тока нагрузки магнитный поток Φ_H начинает уменьшаться в результате увеличения размагничивающих ампер-витков обмотки $0-00$. Когда ток нагрузки достигает величины, при которой ампер-витки обмоток $Ш1-Ш2$ и $00-0$ становятся примерно равными, магнитный поток Φ_H уменьшается до нуля.

Дальнейшее увеличение тока нагрузки генератора, а следовательно, и ампер-витков обмотки $0-00$ приводит к изменению направления магнитного потока Φ_H .

При вращении якоря возбуждателя в его обмотке магнитным потоком Φ_H наводится э. д. с. E_H , а потоком Φ_{HH} — э. д. с. E_{HH} . Электродвижущая сила возбуждателя в случае постоянной частоты вращения пропорциональна суммарному магнитному потоку обеих частей полюсов и равна алгебраической сумме э. д. с., создаваемых каждым из магнитных потоков:

$$E_B = c_B n_B (\Phi_H \pm \Phi_{HH}) = E_H \pm E_{HH}, \quad (9)$$

где c_B — постоянный коэффициент, зависящий от конструкции возбуждателя;

n_B — частота вращения якоря возбуждателя.

Напряжение возбуждателя

$$U_B = E_B - i_B r_B, \quad (10)$$

где i_B , r_B — потеря напряжения в активном сопротивлении обмотки якоря возбуждателя.

На рис. 93 приведены зависимости э. д. с. возбуждателя от тока нагрузки тягового генератора. Форма кривой E_H (кривая 1) определяется изменением магнитного потока Φ_H . Э. д. с. E_H меняет знак при измене-

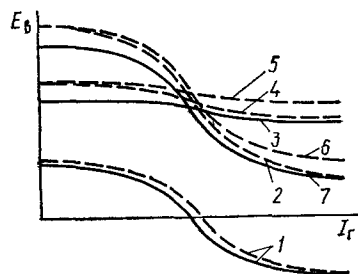


Рис. 93 Характеристика возбуждателя с расщепленными полюсами: 1 — э. д. с. возбуждателя, создаваемая насыщенными полюсами E_H ; 2, 4 — изменение э. д. с. E_{HH} и E_B при изменении сопротивления R_2 (см. рис. 90); 3 — э. д. с. возбуждателя, создаваемая ненасыщенными полюсами E_{HH} ; 5, 6 — изменение э. д. с. E_{HH} и E_B при изменении сопротивления R_1 в цепи обмотки $Ш1-Ш2$ (см. рис. 90); 7 — суммарная э. д. с., создаваемая насыщенными и ненасыщенными полюсами E_B

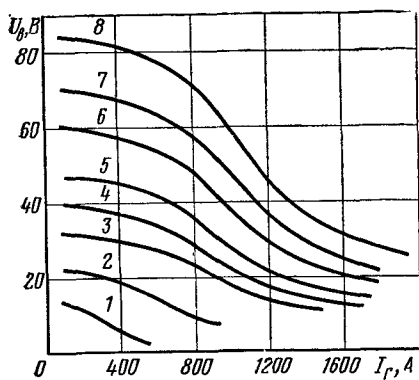


Рис. 94. Характеристики возбудителя MBT 25/9 при работе на горячую обмотку возбуждения генератора ($t_{обм} = 77 \div 90^\circ \text{C}$) тепловоза на 1—8-м положениях рукоятки контроллера

нии направления этого потока. Величина $E_{нн}$ (кривая 3) несколько уменьшается с ростом тока I_r . Это уменьшение вызывается тем, что параллельная обмотка возбуждения возбудителя Ш1—Ш2 , кроме питания от неизменного напряжения вспомогательного генератора, питается от возбудителя, напряжение которого с ростом тока нагрузки тягового генератора снижается, следовательно, уменьшаются ток возбуждения обмотки Ш1—Ш2 и магнитный поток $\Phi_{нн}$. Суммарная э. д. с. возбудителя E_v (кривая 7) получается сложением ординат кривых E_n и $E_{нн}$.

На рис. 94 приведена характеристика возбудителя тепловоза ТЭМ2 при работе на горячую обмотку возбуждения генератора ($t_{обм} = 77 \div 90^\circ \text{C}$). Внешняя характеристика тягового генератора

приблизительно повторяет характеристику возбудителя, несколько отличаясь от нее в зоне больших напряжений в результате насыщения магнитной цепи генератора. Путем подбора магнитной характеристики полюсов и обмоток возбудителя достигается такая внешняя характеристика генератора, при которой мощность генератора в рабочем диапазоне токов нагрузки приблизительно постоянна.

При уменьшении величины сопротивления R_1 в цепи обмотки Ш1—Ш2 увеличится составляющая тока возбуждения возбудителя i_v , зависящая в основном от неизменного напряжения вспомогательного генератора. В результате этого увеличится магнитный поток $\Phi_{нн}$ и э. д. с. $E_{нн}$. В связи с тем что эта составляющая мало зависит от напряжения возбудителя, а следовательно, и от тока нагрузки тягового генератора, кривая $E_{нн}$ переместится в этом случае вверх почти параллельно самой себе. Результирующая э. д. с. изменится соответственно (см. рис. 93, кривые 5, 6). Внешняя характеристика тягового генератора также поднимется вверх, следовательно, изменение величины мощности может производиться изменением величины сопротивления R_1 .

При изменении величины сопротивления R_2 изменяется главным образом составляющая тока i_v , зависящая от напряжения возбудителя и влияющая на форму кривой $E_{нн}$. При уменьшении величины сопротивления R_2 наклон кривой $E_{нн}$, а также соответственно и кривой E_v несколько увеличится (см. рис. 93, кривые 4, 7). Изменением величины сопротивления R_2 можно изменять наклон рабочей зоны внешней характеристики тягового генератора. Ввиду насыщения сердечника указанные изменения величин

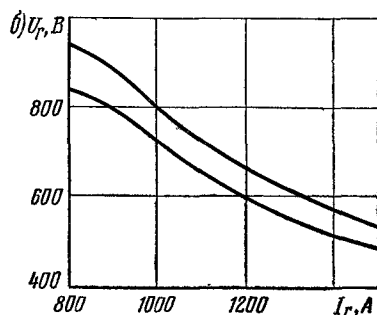
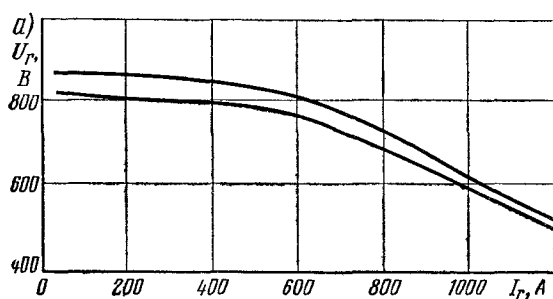


Рис. 95. Внешние характеристики генераторов на 8-й позиции контроллера:

а — типа МПТ 84/39; б — типа ГП-300Б

сопротивления R_1 и R_2 не приводят к существенным изменениям магнитного потока насыщенного полюса Φ_n и э. д. с. E_n .

На рис. 95, а, б представлены внешние характеристики генераторов тепловозов ТЭМ1 и ТЭМ2 на 8-й позиции контроллера.

На тепловозах внешние характеристики настраиваются при прогретых обмотках возбуждения и полностью включенных вспомогательных нагрузках на следующие величины мощности: 607 кВт на тепловозе ТЭМ1 и 737 кВт на тепловозе ТЭМ2. Внешняя характеристика каждого образца генератора должна укладываться в поле, ограниченное на данных рисунках двумя линиями. Некоторое несоответствие характеристики конкретного генератора гиперболе в рабочей зоне обусловливается технологическими отклонениями при изготовлении возбuditеля и генератора.

На промежуточных позициях контроллера уменьшается частота вращения вала дизеля относительно номинальной. При этом изменяется режим работы тягового генератора и возбuditеля. Ввиду снижения частоты вращения якоря уменьшается напряжение возбuditеля U_v . Также несколько уменьшается ток возбуждения возбuditеля i_v вследствие зависимости его от напряжения возбuditеля. Однако это уменьшение тока незначительно, а следовательно, снижение потоков Φ_{nn} и Φ_n сравнительно мало, так как большую часть тока i_v получает обмотка возбуждения от вспомогательного генератора, напряжение которого остается неизменным благодаря действию регулятора напряжения. В связи с этим напряжение возбuditеля согласно выражению (9) изменяется приблизительно пропорционально частоте вращения вала дизеля. Уменьшение напряжения возбuditеля U_v вызывает уменьшение тока обмотки возбуждения и соответственно магнитного потока тягового генератора. Напряжение же тягового генератора изменяется пропорционально изменению частоты вращения вала дизеля и магнитного потока генератора — согласно выражению (7).

Поскольку мощность дизеля при полной подаче топлива изменяется приблизительно пропорционально частоте вращения, то на тепловозе дизель работает при полной подаче топлива (на упорах) лишь на 8-м положении рукоятки контроллера. На остальных положениях контроллера центральный регулятор разгружает дизель в результате уменьшения напряжения возбuditеля, уменьшая подачу топлива в соответствии с развиваемой мощностью генератора на данной частоте вращения.

Следует отметить, что мощность генератора при неизменной настройке системы возбуждения меняется вследствие изменения температуры обмоток возбуждения генератора и возбuditеля, так как изменяются их сопротивления и протекающие по ним токи. Температура же обмоток определяется нагревом их током и температурой охлаждающего воздуха. При изменении температуры обмотки возбуждения генератора на каждые 10°C изменяется мощность на зажимах генератора приблизительно на 20 кВт.

Во избежание значительных перегрузок дизеля при холодных обмотках и недогрузки при нагретых обмотках настройку генератора производят при средней эксплуатационной температуре обмотки возбуждения. В эксплуатации при холодной обмотке возбуждения генератор на 8-й позиции контроллера может перегружать дизель, что вызывает просадку частоты вращения вала дизеля на 60—70 об/мин. Это примерно соответствует работе дизель-генератора на 7-й позиции контроллера. В данном случае изменение положения рукоятки контроллера не изменяет режим работы дизель-генератора. Возможность просадки частоты вращения вала дизеля в результате перегрузки при холодной обмотке на промежуточных позициях контроллера снижается вследствие того, что на этих позициях генератор разгружает дизель по подаче топлива в результате уменьшения напряжения U_v возбuditеля. В случае поездной работы в южных районах возможен нагрев обмотки возбуждения генератора выше средней эксплуатационной, т. е. температуры настройки, и, как следствие, возможно снижение мощности генератора на 60—80 кВт. Внедрение сезонного изменения настройки

генератора на осенне-зимний и весенне-летний периоды в соответствии с условиями работы тепловоза снижает разгрузку дизеля.

Автоматическое регулирование тяговых электродвигателей. При трогании и разгоне поезда развивается наибольший ток нагрузки генератора ввиду больших сопротивлений движению при трогании и сил инерции при разгоне. По мере увеличения скорости ток нагрузки уменьшается, а напряжение увеличивается по гиперболической части внешней характеристики генератора.

По достижении ограничения по напряжению (см. рис. 91) при дальнейшем уменьшении тока нагрузки рост напряжения прекращается, а мощность уменьшается пропорционально току. Максимальная скорость движения при полном использовании мощности при этом относительно мала. Для возможности расширения диапазона скоростей, при которых используется полная мощность дизеля, применяется регулирование тяговых электродвигателей посредством изменения схемы соединения и ослабления поля.

Движение тепловоза ТЭМ1 начинается при последовательном соединении шести тяговых электродвигателей для возможности реализации длительной силы тяги тепловоза 20 тс, которой соответствует длительный ток двигателя 820 А. Последовательно-параллельное соединение в две группы по три двигателя в каждой для тепловоза ТЭМ1 при трогании неприемлемо ввиду недопустимости длительного тока генератора $I_r = 820 \times 2 = 1640$ А.

При достижении на последовательном соединении двигателей максимальной скорости, соответствующей наибольшему напряжению генератора и началу недоиспользования мощности, производят переключение схемы соединения на последовательно-параллельное. Поскольку мощность генератора и скорость движения за время переключения практически не изменяются, сила тяги сохраняется почти неизменной согласно выражению

$$F_k = c\eta_{\Pi} \frac{P_r}{v}, \quad (11)$$

где F_k — касательная сила тяги;

v — скорость движения;

P_r — мощность генератора;

η_{Π} — к. п. д. передачи от генератора к колесной паре;

c — постоянный коэффициент, зависящий от единицы измерения.

При этом ток электродвигателя I_d после переключения согласно формуле (12) также сохраняется почти неизменным:

$$F_k = cM_{вр} = cI_d\Phi_{д}, \quad (12)$$

где $M_{вр}$ — электромагнитный момент электродвигателя;

$\Phi_{д} = \Phi(I_{д})$ — магнитный поток, зависящий только от тока обмотки возбуждения электродвигателя.

Ток тягового генератора после переключения равен сумме токов двух параллельных цепей, т. е. увеличится вдвое, а напряжение соответственно уменьшится. Следовательно, режим работы генератора возвратится в зону гиперболической части внешней характеристики (зону полной загрузки дизеля) и дальнейшее увеличение скорости будет происходить при повторном прохождении гиперболической части характеристики.

На последовательно-параллельном соединении, кроме того, осуществляется ослабление поля тяговых электродвигателей путем шунтирования обмоток возбуждения, в результате чего уменьшается ток возбуждения и магнитный поток. Расчетный коэффициент ослабления поля при прогретых обмотках возбуждения для тепловоза ТЭМ1 равен

$$\alpha = \frac{I_{в}}{I_{я}} = 42,5\%, \quad (13)$$

где $I_{в}$ — ток обмоток возбуждения двигателей;

$I_{я}$ — ток якоря электродвигателей.

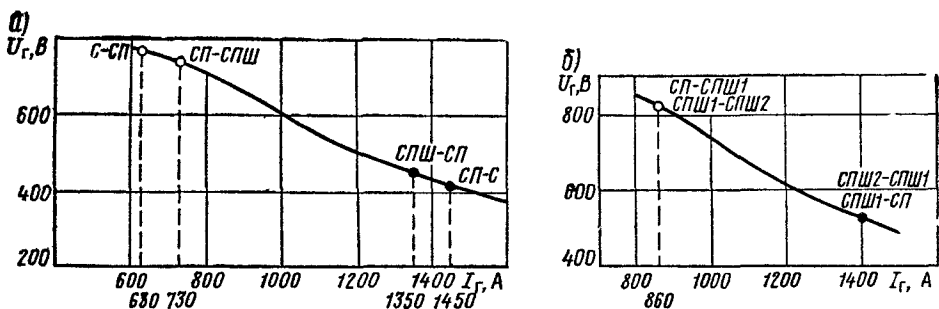


Рис. 96. Характеристики режимов перехода тепловозов:

а — ТЭМ1; С-СП — переключение с последовательного соединения на последовательно-параллельное; СП-СПШ — включение ослабленного поля; СПШ-СП — отключение ослабленного поля; СП — С — переключение с последовательно-параллельного соединения на последовательное; б — ТЭМ2; СП — СПШ1 — включение ослабленного поля первой ступени; СПШ1-СПШ2 — включение ослабленного поля второй ступени; СПШ2-СПШ1 — отключение ослабленного поля второй ступени; СПШ1-СП — отключение ослабленного поля первой ступени

Ввиду уменьшения сопротивления обмоток при холодном состоянии этот коэффициент снижается.

Как и при переключении с последовательного на последовательно-параллельное соединение, после перехода на ослабленное поле сила тяги сохраняется практически неизменной согласно формуле (11). Однако ток тяговых электродвигателей увеличивается обратно пропорционально снижению магнитного потока Φ_d согласно выражению (12). Увеличение тока двигателей вызывает увеличение тока генератора, и работа генератора будет происходить снова в зоне гиперболического участка внешней характеристики.

Переключение схемы соединения тяговых электродвигателей, включение и выключение ослабления поля осуществляются автоматически посредством реле переходов.

На рис. 96, а приведена характеристика режимов переходов на 8-й позиции рукоятки контроллера тепловоза ТЭМ1 при прогретой независимой обмотке возбуждения тягового генератора. При холодной обмотке параметры срабатывания реле переходов несколько отличаются ввиду изменения внешней характеристики генератора. Из-за некоторого отклонения внешней характеристики генератора от гиперболы перед переключением на СП, а также при переходе на СПШ полная мощность дизеля частично недоиспользуется.

Максимальная скорость, при которой мощность дизеля тепловоза ТЭМ1 при прогретых обмотках возбуждения тяговых электродвигателей используется полностью, составляет ~ 45 км/ч.

На тепловозе ТЭМ2 длительная сила тяги 20,2 тс развивается на последовательно-параллельном соединении тяговых электродвигателей при длительном токе двигателей $I_d = 605$ А и длительном токе генератора $I_g = 1210$ А, поэтому последовательного соединения не применяется, что дает существенные преимущества этого тепловоза по сравнению с тепловозом ТЭМ1.

Для расширения диапазона скоростей использования полной мощности дизеля используются две ступени ослабления поля. Коэффициент ослабления поля первой ступени $\alpha = 0,48$, второй ступени $\alpha = 0,25$.

На рис. 96, б приведена характеристика режимов переходов на 8-й позиции контроллера тепловоза ТЭМ2. Переходы на СПШ1 и СПШ2 (прямые переходы) происходят в одной точке внешней характеристики, на СПШ2 и СПШ1 (обратные переходы) — тоже в одной точке. Это дает возможность полнее использовать гиперболическую часть внешней характеристики, а следовательно, обеспечивает диапазон скоростей использования мощности дизеля с меньшей перегрузкой тягового генератора по току при обратных переходах и меньшим недоиспользованием мощности при прямых

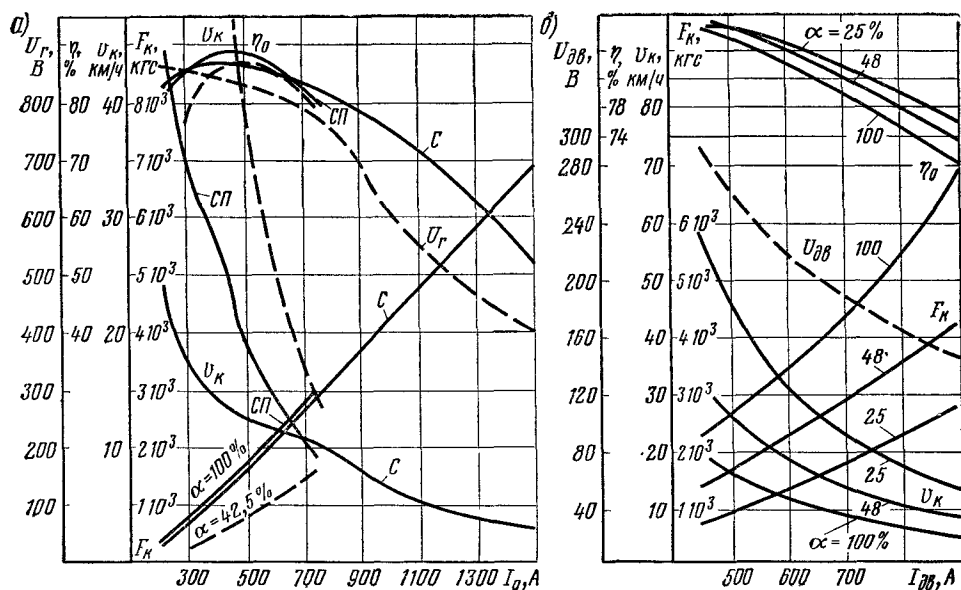


Рис. 97. Электромеханические характеристики электродвигателей:

а — ЭДТ-200Б ($P_{дл} = 87$ кВт; $I_{дл} = 820$ А, $U_{дл} = 125$ В; $\epsilon = 4,41$); б — ЭД-107 ($P_{дл} = 112$ кВт; $I_{дл} = 605$ А; $U_{дл} = 215$ В; $\epsilon = 4,53$)

переходах. Максимальная скорость использования полной мощности двигателя при прогретых обмотках возбуждения электродвигателей составляет ~ 58 км/ч.

Как видно из кривых рис. 96, обратные переходы на тепловозах ТЭМ1 и ТЭМ2 происходят при токах генератора, больших длительных. Это расширение гиперболической зоны генератора за счет перегрузки электрических машин практически не вызывает их перегрева, так как условия движения меняются и перегрузка не бывает длительной.

Расчетные электромеханические характеристики тяговых электродвигателей тепловозов ТЭМ1 и ТЭМ2 при питании от генератора с гиперболической внешней характеристикой при полном и ослабленном поле электродвигателей показаны на рис. 97.

Сила тяги тепловоза складывается из суммы силы тяги всех электродвигателей:

$$F_K = \overline{m}_T F_T.$$

Следовательно, тяговые характеристики тепловоза могут быть получены перемножением на шесть значений силы тяги одного электродвигателя по электромеханическим характеристикам при различных скоростях движения (см. рис. 3,4).

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА ТЕПЛОВОЗА ТЭМ1

Силовая цепь (рис. 98, см. вкладку в конце книги). Цепь состоит из тягового генератора, тяговых электродвигателей 1—6, резисторов ослабления поля СШ1 и СШ2, контакторов ослабления поля Ш1 и Ш2, поездных контакторов С, СП1 и СП2, реверсора Р, шунта амперметра ША2 и противокомпаундной обмотки возбуждателя О—ОО.

Включением контактора С создается последовательное соединение тяговых электродвигателей. При положении реверсора «Вперед» ток от плюса генератора Г поступает по проводам 11, 1 в обмотки якорей электродвигателей 4, 5, 6 задней тележки, затем через замкнутые контакты реверсора

P в обмотки возбуждения электродвигателей 5, 6, 4 и далее по проводам 9, 25, замкнутым контактам контактора *C*, шине 24, по проводу 15 поступает в обмотки якорей электродвигателей 1, 2, 3 передней тележки. Затем через замкнутые контакты реверсора *P* проходит по обмоткам возбуждения электродвигателей 1, 2, 3 и по цепи: шина 23, шунт ША2, провода 12, обмотка *O—OO*, провода 13 — возвращается к минусу генератора *Г*.

Таким образом, ток нагрузки генератора проходит последовательно по обмоткам всех тяговых электродвигателей.

Выключением контактора *C* и включением контакторов *СП1* и *СП2* создается последовательно-параллельное соединение тяговых электродвигателей. В этом случае ток генератора разветвляется на две равные части. Одна часть от плюса генератора по проводу 14, замкнутым контактам контактора *СП2*, проводу 15 поступает к обмоткам электродвигателей 1, 2, 3 передней тележки. Вторая часть от плюса генератора поступает по проводам 11, 1 к обмоткам электродвигателей 4, 5, 6 задней тележки и по проводу 9, замкнутым контактам контактора *СП1*, проводу 10, шунту ША2, проводам 12, обмотке *O—OO*, проводам 13 возвращается к минусу генератора.

При последовательно-параллельном соединении тяговых электродвигателей включением контакторов Ш1 и Ш2 параллельно обмоткам возбуждения электродвигателей подключаются резисторы ослабления поля *СШ1* и *СШ2*. В результате ток якорей электродвигателей 4, 5, 6 от контактов реверсора *P* разветвляется на две цепи: одна цепь — по обмоткам возбуждения электродвигателей 6, 5, 4; другая — провод 26, контакты контактора Ш1, провод 27, резистор *СШ1* и провод 28.

Разветвление тока якорей электродвигателей 1, 2, 3 от контактов реверсора *P* при подключении резистора *СШ2* к обмоткам возбуждения этих двигателей происходит аналогично.

При установке реверсора в положение «Назад» ток от обмотки якоря электродвигателя 3 по проводу 18, через замкнувшиеся контакты реверсора *P* и проводу 22 поступит на обмотку возбуждения электродвигателя 3 (а не электродвигателя 1, как было при положении реверсора «Вперед») и пойдет по обмоткам возбуждения электродвигателей 2, 1, проводу 19, замкнувшимся контактам реверсора *P*, шине 23 на минус генератора. Таким образом, направление тока в обмотках возбуждения электродвигателей 1, 2, 3 при положении реверсора «Назад» окажется противоположным направлению тока в этих обмотках при положении реверсора «Вперед». Одновременно происходит аналогичное изменение направления тока в обмотках возбуждения электродвигателей 4, 5, 6. В результате изменения направления тока в обмотках возбуждения изменяется направление вращения якорей электродвигателей, а следовательно, и направление движения тепловоза.

Как видно из схемы, ток в обмотках якорей электродвигателей 4, 5, 6 имеет противоположное направление току якорей электродвигателей 1, 2, 3, т. е. проходит от выводов *ЯЯ* к выводам *Я*. Такое подсоединение якорей выполнено с тем, чтобы обеспечить движение тележек в одну сторону, так как электродвигатели имеют одинаковое расположение и соединение как на передней, так и на задней тележках, а сами тележки под тепловозом повернуты в противоположные стороны.

Кроме того, следует отметить, что направление тока в обмотках возбуждения электродвигателей 3 и 4 противоположно направлению тока в обмотках возбуждения остальных электродвигателей. Это обусловлено тем, что эти два двигателя подвешены с других сторон осей колесных пар относительно остальных электродвигателей.

Цепи управления и освещения. При неработающем дизеле цепи управления и освещения питаются от аккумуляторной батареи *БА* по цепи: плюс батареи, провод 34, рубильник аккумуляторной батареи *РБ*, провод 101, предохранитель 80 А, провод 100, шунт амперметра ША1, провод 90, резистор заряда батареи *СЗБ*, провода 89, 110, клемма в аппаратной камере

1/1, провод 115, клеммы в пульте управления 4/1, 4/2, провода 507, 508, 509, 514, 521, 523, 525, 527, плюсовые зажимы автоматических выключателей *AB1—AB3*, *AB6—AB10*. От автоматических выключателей ток разветвляется на отдельные цепи к аппаратам и электролампам, которые будут пояснены ниже.

Минусовые зажимы объединены непосредственно на аппаратах и электролампах, а также на клеммах ответвительных тройников трубопроводов электропроводки и клеммных рейках в аппаратной камере и пульте управления. Затем ток проходит на минус аккумуляторной батареи *БА* по цепи: провода 499, 36, минусовой нож рубильника батареи *РБ*, провод 35.

При работающем дизеле ток к цепям управления и освещения поступает от вспомогательного генератора *ВГ* по цепи: провод 86, предохранитель 80 А, провод 87, токовая катушка реле обратного тока *РОТ*, провод 88, контакты контактора *Б*, провод 110 и далее к плюсовым зажимам автоматических выключателей. Ток от минусовых зажимов аппаратов и электроламп в этом случае проходит по цепи: минусовые клеммы реек в аппаратной камере и пульте управления, провода 499, 102 на минус генератора *ВГ*. Электролампы освещения включаются тумблерами *В4—В6*, *В8—В17*, цепи питания которых понятны непосредственно из схемы.

Автоматические выключатели *AB4*, *AB5* дежурного освещения проводами 427, 451 подключаются к аккумуляторной батарее до рубильника батареи *РБ*, что дает возможность пользоваться этим освещением при неработающем дизеле, не включая рубильник батареи. Включение преобразователя радиостанции предусмотрено двухполюсным тумблером *В7* с одной парой контактов в плюсовой и второй в минусовой цепях питания его, что дает возможность при замере сопротивления изоляции низковольтной цепи мегомметром отключать полностью цепи преобразователя и тем самым предохранить его конденсаторы от пробоя.

Подключение розеток подкузовных и розетки дизельного помещения осуществляется через контакты переключателя *ПР*. При установке переключателя в положение «Включено» розетки подключаются к цепи питания дежурного освещения, а при положении «Отключено» они отсоединяются от цепи питания. Это дает возможность, отключив розетки от цепи теплового, подвести к одной из розеток низковольтное напряжение от постороннего источника и к двум другим подключить переносные лампы ремонтного освещения.

Автоматические выключатели, кроме *AB1* «Топливный насос» и *AB3* «Управление общее», постоянно находятся во включенном состоянии и предназначены для автоматического отключения цепей в случае перегрузки по току или повреждения изоляции. Выключатели *AB1* и *AB3*, кроме цепей защиты, используются для оперативного управления.

Запуск дизеля. После включения следующих аппаратов: рубильника аккумуляторной батареи *РБ*, автоматического выключателя *AB1* «Топливный насос» и выключателя *AB3* «Управление общее» производится запуск дизеля. При этом рукоятка контроллера должна быть установлена на нулевую позицию, а реверсивная — на нейтраль. Кроме того, замковый ключ *КБ* на пульте управления также должен быть включен.

Как только давление топлива в системе достигнет 2,5 кгс/см², включается кнопка «Запуск дизеля». При включении выключателя *AB1* электродвигатель топливного насоса *ТН* получает питание через провод 511, замкнутые контакты ключа *КБ*, провод 791, контакты кнопки «Аварийное питание дизеля», провод 136, клемму 2/3, провод 213, контакты штепсельного разъема *Р1*, провод 731, обмотки *ТН* и далее по проводам 454, 73, контактам штепсельного разъема *Р1*, проводу 577 на минусовую клемму 1/11. Одновременно получит питание катушка реле *РУ5* по проводу 792, клемме 2/4, проводам 148, 163, 635. Контакты реле *РУ5* между проводами 708, 612 замыкаются, подготавливая цепь включения реле *РВ3*, а контакты *РУ5* между проводами 613 и 614 размыкаются, подготавливая цепь для после-

дующего включения пусковых контакторов *Д1* и *Д2* от контактов реле времени *РВ3* между проводами *616*, *610*.

Включением кнопки «Пуск дизеля» подается питание на катушку реле времени *РВ3* по цепи: контакты выключателя *АВ3*, провод *512*, контакты ключа *КБ*, провод *120*, клемма *4/3*, провод *121*, плюсовые зажимы контактов контроллера *КМ*, замкнутые контакты контроллера на нулевую позицию, провод *309*, контакты кнопки «Пуск дизеля», провод *316*, клемма *3/11*, провод *710*, блокировочные размыкающие (р.) контакты контактора *Д1*, провод *709*, р. контакты реле *РУ3*, провод *619*, резистор *СРВ3*, провод *708*, замыкающие контакты реле *РУ5* и провод *612*.

Реле *РВ3* срабатывает и своими замыкающими (з.) контактами мгновенного действия между проводами *317*, *616* включает реле *РУ3*, катушка которого получает питание по цепи: клемма *3/11*, провод *317*, контакты реле *РВ3*, провода *616*, *339*, контакты *РВ3*, провод *611*, катушка реле *РУ3* и далее на минусовую клемму *1/11*. Реле *РУ3*, включаясь, подает питание на электродвигатель маслопрокачивающего насоса *МН* от выключателя *АВ2* через провод *626*, клемму *2/14*, провод *622*, контакты реле *РУ3*, провод *624*, клемму *1/2*, провод *625*, контакты разъема *Р1*, провод *725*, обмотки электродвигателя *МН* и далее через провод *730*, контакты разъема *Р1*, провод *577* на минусовую клемму *1/11*. Вторая пара контактов реле *РУ3* между проводами *709*, *619* размыкается и вводит дополнительную ступень резистора *СРВ3* в цепь катушки реле *РВ3* во избежание ее перегрева.

Включенный маслопрокачивающий насос производит предварительную прокачку масла дизеля. По истечении выдержки времени реле *РВ3*, равной *30* с, его р. контакты между проводами *339*, *611* отключают реле *РУ3* и, следовательно, маслопрокачивающий насос з. контактами между проводами *616*, *610* создается цепь питания катушек пусковых контакторов *Д1*, *Д2* от клеммы *3/11* через провод *317*, контакты *РВ3*, провод *616*, провод *610*, блок-контакты контактора *Б*, провод *318*, блок-контакты контактора *ВВ*, провод *319*.

При включении контакторов *Д1*, *Д2* их силовыми контактами тяговый генератор *Г* подключается к аккумуляторной батарее по цепи: плюс батареи, провод *34*, нож рубильника *РБ*, провод *33*, контакты контактора *Д1*, провода *32*, *14*, якорь генератора, обмотка добавочных полюсов, пусковая обмотка генератора, провод *37*, контакты контактора *Д2*, провод *36*, нож рубильника *РБ*, провод *35*, минус батареи. Тяговый генератор, работая в режиме последовательного электродвигателя, разворачивает якорь генератора и соединенный с ним коленчатый вал дизеля.

Когда контактор *Д1* срабатывает, его блокировочные контакты между проводами *710* и *709*, размыкаясь, оставляют включенной ступень резистора *СРВ3* и цепь катушки реле *РВ3*. Одновременно з. блок-контактами контактора *Д1* подключается питание катушки блок-магнита *БМ* от клеммы *2/4* через провод *148*, блок-контакты контактора *Д1*, провод *149*, клемму *1/3*, провод *142*, клемму *10*, провода *151*, *156*, контакты *БМ*, провод *157*. После включения блок-магнита его р. блокировка между проводами *156*, *157* размыкается и в цепь катушки блок-магнита *БМ* вводится резистор *СБМ*, который ограничивает ток катушки *БМ* до величины, достаточной для удержания сердечника во втянутом положении, но устраняющей недопустимый нагрев катушки. Блок-магнит, срабатывая, включает в работу сервомотор регулятора частоты вращения вала дизеля, который обеспечивает подачу топлива в цилиндры дизеля.

После запуска дизеля и при достижении давления масла *1,6 — 1,7 кгс/см²* замыкаются контакты реле давления масла *РДМ* между проводами *152*, *153* в цепи катушки блок-магнита *БМ* и шунтируют блок-контакты контактора *Д1* в цепи этой катушки. Затем кнопка «Пуск дизеля» отпускается, в результате чего отключаются контакторы *Д1*, *Д2* и реле времени *РВ3*. Пусковые контакторы *Д1* и *Д2*, отключившись, разорвут цепь питания тягового генератора от аккумуляторной батареи. Кроме того, в ре-

зультате размыкания блок-контактов контактора *Д1* между проводами *148*, *149* питание катушки блок-магнита *БМ* будет происходить только через контакты реле давления масла *РДМ*.

Блок-контакты контактора *Б* введены в цепь катушек контакторов *Д1* и *Д2* между проводами *610*, *318* для предотвращения случайного включения их при работающем дизеле, что может привести к подключению вращающегося без напряжения тягового генератора *Г* к вспомогательному генератору *ВГ* и перегоранию предохранителя на 80 А. Блок-контакты контактора *ВВ* в этой цепи предотвращают запуск дизеля при замкнутых силовых контактах *ВВ* (например, в случае их приварки), когда у генератора может быть небольшое независимое возбуждение.

Контакты реле *РУ5* между проводами *613*, *614* в цепи катушек контакторов *Д1*, *Д2* и между проводами *708*, *612* в цепи катушек реле *РВ3* предназначены для осуществления проворота коленчатого вала дизеля без выдержки времени и включения маслопрокачивающего насоса *МН*. Проворот выполняется при неработающем дизеле нажатием кнопки «Пуск дизеля» на нулевую позицию контроллера при выключенном выключателе «Топливный насос». В этом случае катушки контакторов *Д1*, *Д2* получают питание от клеммы *3/11* через провода *317*, *613*, контакты реле *РУ5*, провода *614*, *610*, блок-контакты контактора *Б*, провод *318*, блок-контакты контактора *ВВ*, провод *319*. Силовыми контактами контакторов *Д1*, *Д2* тяговый генератор подключается к аккумуляторной батарее, и осуществляется проворот дизеля.

Для включения маслопрокачивающего насоса без запуска дизеля в схеме предусмотрен тумблер *В3* «Масляный насос», при включении которого получает питание катушка реле *РУ3* по цепи: выключатель *АВ2*, провод *461*, выключатель *В3*, провод *462*, клемма *5/15*, провод *370*. Контакты реле *РУ3* включают электродвигатель маслопрокачивающего насоса *МН*.

Возбуждение вспомогательного генератора. Возбуждение генератора *ВГ* осуществляется при включении выключателя *АВ1* «Топливный насос». При этом ток в обмотку возбуждения генератора *Ш—ШШ* поступает от выключателя *АВ1* по проводу *511*, контактам ключа *КБ*, проводам *791*, *138*, клемме *5/11*, проводу *572*, сопротивлению регулятора *РН*, проводу *113* и далее через обмотку *Ш—ШШ*, провод *114*, токовую катушку регулятора *РН*, провод *112* к минусовой клемме *1/11*.

При пуске дизеля якорь вспомогательного генератора *ВГ* приводится во вращение и на его выводах создается напряжение, которое повышается по мере увеличения частоты вращения якоря. Когда оно превысит напряжение аккумуляторной батареи на 2—3 В, срабатывает реле обратного тока *РОТ*, замыкая свои контакты между проводами *164*, *165* в цепи катушки контактора зарядки батареи *Б*. В дальнейшем напряжение вспомогательного генератора *ВГ* поддерживается регулятором напряжения *ТРН-1А* в пределах $75 \text{ В} \pm 3\%$.

Подзарядка аккумуляторной батареи. После запуска дизеля, когда контакторы *Д1*, *Д2* отключаются, р. блок-контактами контактора *Д1* между проводами *163* и *164* подается питание на катушку контактора *Б* от клеммы *2/4* по проводам *148*, *163* через блок-контакты контактора *Д1*, провод *164*, контакты *РОТ*, провод *165*, катушку контактора *Б* и далее на минусовую клемму *1/11*. В результате этого контактор *Б* включается и все цепи управления и освещения будут питаться током вспомогательного генератора.

При этом аккумуляторная батарея подключается на подзарядку от вспомогательного генератора. Ток зарядки проходит от плюсового вывода *Я* генератора *ВГ* через провод *86*, предохранитель 80 А, провод *87*, токовую катушку *РОТ*, провод *88*, силовые контакты контактора *Б*, провод *89*, резистор *СЗБ*, провод *90*, *ША1*, провод *100*, предохранитель 80 А, провод *101*, плюсовой нож рубильника батареи *РБ*, провод *34*, батарею

БА, провод 35, минусовый нож рубильника РБ и провода 36, 102 к минусовому выводу ЯЯ генератора ВГ.

Срабатывание реле обратного тока РОТ происходит следующим образом. Если дизель остановлен и рубильник батареи РБ включен, то по встречной катушке, включенной на разность напряжений батареи и вспомогательного генератора, проходит наибольший ток от батареи БА через провод 34, нож рубильника батареи, провод 101, резистор СЗБ, провод 106, встречную катушку РОТ, его резистор, токовую катушку РОТ, провод 87, предохранитель 80 А, провод 86, обмотку якоря ВГ, провода 102, 36, минусовый нож рубильника РБ, провод 35 на минус батареи. При этом усилие встречной катушки совместно с пружиной надежно удерживает якорь реле в выключенном положении.

Когда происходит запуск дизеля, увеличивается напряжение вспомогательного генератора, а разность напряжения батареи и вспомогательного генератора уменьшается. Уменьшается и ток во встречной катушке. В то же время в катушке напряжения РОТ ток увеличивается, проходя по цепи: плюс генератора ВГ, провод 86, предохранитель 80 А, провод 87, токовая катушка РОТ, провода 88, 103, блок-контакты контактора Б, провод 104, сопротивление РОТ, катушка напряжения РОТ и далее на минус генератора ВГ.

Если напряжение вспомогательного генератора будет больше, чем у батареи, на 2—3 В, усилие катушки напряжения оказывается достаточным для срабатывания реле обратного тока и оно замыкает свои контакты, включая контактор Б. При этом по токовой катушке РОТ потечет ток зарядки батареи, питания цепей освещения и управления и якорь реле будет удерживаться во включенном положении совместным усилием этой катушки и катушки напряжения.

Усилие токовой катушки будет преобладающим, так как при включении контактора Б в цепь катушки напряжения блок-контактами контактора Б между проводами 104, 106 включится дополнительное сопротивление, уменьшающее усилие этой катушки. При снижении частоты вращения и уменьшении напряжения вспомогательного генератора до величины, меньшей напряжения батареи, ток от аккумуляторной батареи потечет в обмотку якоря вспомогательного генератора, соответственно этому изменится направление тока в токовой катушке. Усилие токовой катушки в этом случае будет направлено против усилия катушки напряжения, в результате чего под действием пружины якорь РОТ отпадает и контактами РОТ выключается контактор Б, силовыми контактами которого отключается вспомогательный генератор от аккумуляторной батареи.

Возбуждение возбудителя. Возбудитель В возбуждается посредством двух обмоток: параллельного возбуждения (выводы Ш, ШШ) и противокомпаундной (выводы О, ОО). Обмотка параллельного возбуждения при работающем тепловозе получает питание от вспомогательного генератора ВГ и возбудителя В. Ток от вспомогательного генератора поступает в эту обмотку от силовых контактов контактора Б через провод 109, силовые контакты контактора ВВ, резистор возбуждения возбудителя СВВ и провод 79. От возбудителя в обмотку возбуждения возбудителя ток поступает по проводам 81, 84, 76, резистору СВВ и проводу 79.

На 1-й позиции контроллера машиниста з. контактами реле управления РУ2 между проводами 69, 71, а на 2-й — з. контактами контроллера КМ между проводами 91, 92 в цепь обмотки параллельного возбуждения возбудителя вводятся дополнительные ступени сопротивления резистора СВВ в целях снижения напряжения и тока тягового генератора для обеспечения плавного трогания тепловоза.

Противокомпаундная обмотка возбуждения возбудителя О—ОО включена последовательно с якорем тягового генератора между проводами 2×12 , 2×13 и обтекает током нагрузки генератора. Действие противокомпаундной обмотки противоположно действию обмотки параллельного возбуждения.

При отсутствии тока нагрузки напряжение возбудителя максимально, по мере увеличения тока генератора действие противокомпаундной обмотки усиливается, в результате чего напряжение возбудителя снижается. Напряжение тягового генератора при этом изменяется соответственно.

Возбуждение тягового генератора. Независимая обмотка возбуждения генератора *Н—НН* подключается силовыми контактами контактора *КВ* на напряжение возбудителя *В* при помощи проводов *81, 82* и *83*. При выключении контактора *КВ* обмотка возбуждения оказывается подключенной к возбудителю через резистор *СВГ*, при этом ток в обмотке будет незначительным. Резистор *СВГ* подключен параллельно силовым контактам контактора *КВ* проводами *84, 85* и служит в качестве разрядного сопротивления для снижения высоких напряжений при отключении обмотки возбуждения.

Цепи реле переходов. Реле переходов подключены непосредственно к силовой цепи. Катушки напряжения реле переходов *РП1* и *РП2* включены на напряжение тягового генератора последовательно с добавочными резисторами *СРП1* и *СРП2*. Ток катушки напряжения *РП1* проходит от плюса генератора через провода *14, 49, 56*, контакты реле времени *РВ2*, провод *51*, резистор *СРП1*, провод *52*, катушку *РП1*, провода *54, 61, 55, 46*, шунт *ША2*, провод 2×12 , противокомпаундную обмотку возбудителя и провод 2×13 к минусу генератора *Г*. Аналогично включена катушка напряжения реле перехода *РП2*.

При изменении напряжения тягового генератора пропорционально изменяется и ток в катушках напряжения реле переходов. Токовые катушки реле переходов *РП1* и *РП2* через добавочные резисторы *СРП1* и *СРП2* включены параллельно обмотке добавочных полюсов тягового генератора и противокомпаундной обмотке возбудителя. Токовая катушка реле *РП1* подключается параллельно указанным обмоткам по цепи: провода *46, 55, 61, 54, 53*, токовая катушка, провод *65*, резистор *СРП1*, провод *64*. Цепь токовой катушки *РП2* аналогична.

При изменении тока нагрузки генератора пропорционально изменяется и ток в токовых катушках реле переходов.

Движение тепловоза при последовательном соединении тяговых электродвигателей. Тепловоз приводится в движение после предварительного включения тумблера *В1* «Управление машинами», установкой реверсивной рукоятки контроллера машиниста в положение «Вперед» или «Назад» и перевода главной рукоятки контроллера машиниста с нулевой позиции на 1-ю рабочую позицию. При этом получает питание катушка одного из вентиля поворота реверсора *Р*, например «Вперед», от выключателя *АВ3* по проводу *512*, контактам ключа *КБ*, проводу *120*, клемме *4/3*, проводу *121*, замкнувшимся контактам реверсивного барабана контроллера *КМ*, проводу *174*, клемме *3/2* и проводам *175, 176*. В результате реверсор развернется в положение «Вперед» и своими силовыми контактами произведет переключение обмоток возбуждения тяговых электродвигателей для движения вперед, а блокировочными контактами между проводами *175* и *171* подаст напряжение на контакты контроллера 1-й позиции по проводу *171*, клемме *3/16*, контактам выключателя *В1* и проводу *168*.

От этих контактов контроллера получает питание катушка контактора возбуждения возбудителя *ВВ* по цепи: провод *180*, клемма *3/10*, провод *191*, контакты блокировки двери аппаратной камеры *БК*, провод *187*, контакты реле *РУ2*, провод *195*, контакты реле боксования *РБ1*, провод *197*, контакты реле боксования *РБ2* и провод *198*. Включаясь, контактор *ВВ* своими силовыми контактами подключает к вспомогательному генератору обмотку возбуждения, в результате чего на выводах обмотки якоря возбудителя создается напряжение.

Одновременно с подключением катушки контактора *ВВ* по проводам *215* и *703* получает питание катушка реле времени *РВ4*, а по проводам *195, 200* — катушка реле управления *РУ4*, а также катушка реле времени *РВ1* по цепи: провод *216*, р. блок-контакты контактора *СП1*, провод *217*,

р. контакты реле *РУ1* и провод *595*. После включения реле управления *РУ4* з. контактами между проводами *214*, *215* обеспечивает питание контакторов *ВВ* и реле *РВ4*, *РУ4* и *РВ1*, помимо контактов реле *РУ2*. Реле *РВ1* з. контактами между проводами *162*, *393* подготавливает цепь шунтирования части сопротивления резистора *СРП1* в цепи катушки напряжения реле перехода *РП1*.

Реле *РВ4*, включаясь, своими контактами подает питание на катушку контактора *С* от клеммы *4/3* по проводу *482*, клемме *2/9*, проводу *706*, контактам *РВ4*, проводу *705*, замкнутым контактам отключателя электродвигателей *ОМ*, проводу *235*, р. блок-контактам контактора *СП2* и проводу *236*. При включении контактора *С* его главными контактами создается цепь питания тяговых электродвигателей от тягового генератора. Кроме того, контактор *С* блок-контактами между проводами *218*, *219* включает катушку контактора *КВ* по цепи: провод *216*, блок-контакты контактора *СП1*, провод *218*, блок-контакты контактора *С*, провод *219*, блок-контакты контактора *Д2*, провод *221*, блок-контакты контактора *Д1* и провод *222*.

Контактор *КВ*, включаясь, силовыми контактами подключает обмотку возбуждения тягового генератора к якору возбuditеля. В результате на обмотке якоря тягового генератора создается напряжение и ток его поступает в тяговые электродвигатели, которые приводят тепловоз в движение на последовательном соединении тяговых электродвигателей. Р. блок-контакты контакторов *Д1* и *Д2* в цепи катушки контактора *КВ* предназначены для исключения возможности включения его при включенных пусковых контакторах. Это предохраняет аккумуляторную батарею и низковольтные цепи от воздействия напряжения тягового генератора.

Скорость движения тепловоза увеличивается перемещением рукоятки контроллера машиниста с 1-й позиции на последующие. На 2-й позиции увеличение мощности дизель-генератора обеспечивается увеличением частоты вращения за счет включения вентиля *Т1* по цепи: контакты контроллера, провод *279*, клемма *2/1*, провод *282*, катушка вентиля *Т1*, а также шунтированием части резистора *СВВ* в цепи обмотки возбуждения возбuditеля *В* контактами реле *РУ2* между проводами *69*, *71*. Катушка реле *РУ2* включается контактами контроллера *КМ* на 2-й позиции через провод *269*, клемму *5/6* и провод *271*.

На 3-й позиции контроллера включается вентиль *Т2* от контактов контроллера третьего положения через провод *284*, клемму *2/2* и провод *287*. Одновременно шунтируется часть резистора *СВВ* по проводу *70*, клемме *5/9*, проводу *91*, контактам контроллера, проводу *92*, клемме *5/10* и проводу *72*.

На позициях 4—8 контроллера мощность дизель-генератора увеличивается повышением частоты вращения вала дизеля за счет подключения вентилях *Т1—Т3* в различных сочетаниях. Каждой позиции контроллера соответствует определенная частота вращения коленчатого вала дизеля, поддерживаемая его регулятором. С увеличением скорости движения тепловоза происходит снижение тока тягового генератора за счет увеличения противо-э. д. с. тяговых электродвигателей, что приводит к повышению напряжения генератора в результате уменьшения тока и, следовательно, снижения размагничивающего действия противокомпаундной обмотки возбuditеля.

Переключение на последовательно-параллельное соединение тяговых электродвигателей. Переключение происходит на 8-й позиции контроллера при токе нагрузки генератора около 630 А и скорости движения тепловоза около 11 км/ч. На остальных позициях контроллера скорость перехода на последовательно-параллельное соединение несколько снижается. При этом катушка напряжения реле *РП1* преодолевает совместное усилие токовой катушки и пружины. Реле *РП1* включается, и его контакты подключают катушку реле *РУ1* к цепи питания от контактов контроллера *КМ* через провод *269*, клемму *5/6*, провод *270*, контакты тумблера *В2* «Управ-

ление переходами», провод 274, клемму 5/7, провод 275, клемму 3/9, провод 297, контакты реле *РП1*, провод 298. Реле *РУ1* включается.

Замыкающими контактами реле *РУ1* между проводами 223, 224 подготавливается цепь питания катушки контактора *КВ* независимо от замкнутых блок-контактов контактора *С*. Замыкающими контактами реле *РУ1* между проводами 248, 249 подготавливается цепь питания катушки контактора *СП2* независимо от замыкающих блок-контактов контактора *КВ*.

Замыкающими контактами реле *РУ1* между проводами 393, 394 шунтируется часть резистора *СРП1* в цепи катушки напряжения реле *РП1*, что усиливает действие последней во избежание отпадания якоря при последующем снижении напряжения тягового генератора в результате отключения контактора *КВ*.

Размыкающими контактами реле *РУ1* между проводами 217, 218 размыкается цепь питания катушки контактора *КВ* и реле *РВ1*. Контакт *КВ* отключается и главными контактами вводит в цепь обмотки возбуждения тягового генератора резистор *СВГ*, чем практически отключается ток возбуждения тягового генератора. При отключении контактора *КВ* его блок-контактами между проводами 253, 255 создается цепь питания катушки поездного контактора *СП2* от контактов реле *РВ4* по проводу 705, контактам отключателя электродвигателей *ОМ*, проводам 252, 248, контактам реле *РУ1*, проводам 249, 253, блок-контактам контактора *КВ* и проводам 255, 250. Контакт *СП2*, включившись, силовыми контактами замыкает коротко цепь электродвигателей 4, 5, 6 задней тележки по проводам 1, 11, 14 контактами контактора *СП2*, шине 24, контактам контактора *С*, проводам 25 и 9. Ток в силовой цепи при этом проходит только по электродвигателям 1, 2, 3 передней тележки от главных контактов контактора *СП2* и далее по проводу 15. Такой способ переключения цепи тяговых электродвигателей получил название «переключение закорачиванием».

После включения контактора *СП2* его блок-контакты между проводами 254, 250 обеспечивают питание его катушки независимо от р. блок-контактов контактора *КВ*. Р. блок-контактами контактора *СП2* между проводами 235, 236 разрывается цепь питания катушки контактора *С*.

Контакт *С* отключается и главными контактами размыкает цепь короткого замыкания электродвигателей задней тележки. При этом его р. блок-контактами между проводами 49, 57 подключается цепь катушки напряжения реле перехода *РП2* на напряжение тягового генератора. Вторыми блок-контактами контактора *С* между проводами 241, 243 обеспечивается питание катушки контактора *СП1* по цепи: контакты реле *РВ4*, контакты отключателя тяговых электродвигателей *ОМ*, провод 241, блок-контакты контактора *С*, провод 243, а по проводам 258, контактам *ОМ*, проводу 631 подается питание на катушку *РВ2*. Реле *РВ2*, включившись, р. контактами между проводами 50, 51 вводит дополнительную ступень сопротивления в цепь катушки напряжения реле *РП1*, подготавливая его к режиму отключения при переходе с последовательно-параллельного соединения тяговых электродвигателей на последовательное.

Одновременно включается контактор *СП1* и своими главными контактами подключает цепь электродвигателей 4, 5, 6 на напряжение тягового генератора. При этом з. блок-контактами *СП1* подается питание на катушку контактора *КВ* по проводам 216, 223, контактам реле *РУ1*, проводу 224, блок-контактам *СП1* и проводам 225, 226, 219.

При включении контактора *КВ* его главными контактами шунтируется резистор *СВГ* в цепи обмотки возбуждения тягового генератора, чем обеспечивается его нормальное возбуждение. З. блок-контактами контактора *КВ* между проводами 252, 253 обеспечивается цепь питания катушки контактора *СП2* независимо от з. контактов реле *РУ1*.

В свою очередь по истечении 5—6 с после размыкания р. контактами реле *РУ1* между проводами 217, 595 цепи питания катушки реле *РВ1* оно отпадает и вводит своими контактами между проводами 162, 393 часть

резистора *СРП1* в цепь катушки напряжения реле *РП1*. За указанное время переходные процессы в силовой схеме заканчиваются и напряжение тягового генератора восстанавливается, в результате чего пропадает необходимость в усилении действия катушки напряжения реле *РП1*, необходимым ранее во избежание непредусмотренного отпадания якоря реле *РП1*, т. е. во избежание так называемой «звонковой работы».

На этом заканчивается переключение с последовательного на последовательно-параллельное соединение тяговых электродвигателей. В результате этого переключения ток тягового генератора увеличивается и становится равным сумме токов двух параллельных групп электродвигателей задней и передней тележек. Напряжение тягового генератора вследствие увеличения тока в противокомпаундной обмотке возбуждения возбuditеля соответственно снижается.

Ослабление поля тяговых электродвигателей. На 8-й позиции контроллера переход на ослабленное поле происходит на последовательно-параллельном соединении при токе генератора около 730 А (скорость движения тепловоза около 27 км/ч). На остальных позициях контроллера скорость перехода на ослабленное поле несколько снижается. При этом напряжение на катушке напряжения реле *РП2* оказывается достаточным для его включения. Реле *РП2* включается и своими контактами между проводами 300, 301 подключает к цепи питания катушки контакторов *Ш1*, *Ш2* от контактов выключателя *В2* «Управление переходами» по проводу 274, клемме 5/7, проводу 275, клемме 3/9, проводам 297, 300, контактам *РП2*, проводам 301, 302.

Контакторы *Ш1*, *Ш2*, включаясь, главными контактами подключают параллельно обмоткам возбуждения тяговых электродвигателей передней и задней тележек резисторы *СШ1* и *СШ2*. В результате этого ток в обмотках возбуждения снижается до 42,5% тока якорей, противо-э. д. с. тяговых электродвигателей также снижается, а ток электродвигателей и соответственно генератора увеличивается. Таким образом, тяговый генератор получает возможность продолжать работать в гиперболической рабочей зоне внешней характеристики. Движение тепловоза будет происходить при ослабленном поле тяговых электродвигателей.

Одновременно р. блок-контактами *Ш1* между проводами 58, 59 вводится дополнительная ступень резистора *СРП2* в цепь катушки напряжения реле *РП2* для подготовки его к режиму выключения при переходе на полное поле.

Выключение ослабления поля тяговых электродвигателей. Переход на полное поле происходит в случае возрастания силы тяги в результате изменения профиля пути и повышения тока генератора до 1350 А (скорость движения тепловоза около 25 км/ч).

Под действием усилия токовой катушки и пружины реле *РП2* выключается. Контакты реле *РП2* отключают катушки контакторов *Ш1*, *Ш2*. Контакторы *Ш1* и *Ш2*, отключившись, размыкают свои главные контакты, тем самым отключают резисторы *СШ1* и *СШ2* от обмоток возбуждения тяговых электродвигателей и образуют последовательно-параллельное соединение их при полном поле.

После отключения резисторов шунтировки поля ток в обмотках возбуждения электродвигателей увеличивается, повышается их противо-э. д. с., а ток тягового генератора уменьшается при сохранении силы тяги. Таким образом, создается возможность дальнейшего увеличения тягового усилия тепловоза.

При отключении контактора *Ш1* его блок-контактами между проводами 58, 59 шунтируется часть резистора *СРП2* в цепи катушки напряжения реле *РП2*, подготавливая его к включению.

Переключение с последовательно-параллельного соединения тяговых электродвигателей на последовательное. Переход на последовательное соединение происходит при дальнейшем повышении тягового усилия тепловоза

и тока тягового генератора до 1450 А (скорость движения тепловоза около 9 км/ч), что приводит к отпаданию реле *РП1*. Kontakтами реле *РП1* отключается катушка реле *РУ1*, з. контактами которого между проводами 393, 394 дополнительно размыкается цепь шунтировки части резистора *СРП1* в цепи катушки напряжения реле *РП1* для предотвращения повторного включения реле *РП1* после последующего включения реле *РВ1*. З. контактами реле *РУ1* между проводами 248, 249 подготавливается цепь отключения катушки контактора *СП2*, з. контактами реле *РУ1* между проводами 223, 224 размыкается цепь питания катушки контактора *КВ*, а р. контактами между проводами 217, 218 подготавливается цепь питания катушки контактора *КВ* независимо от з. блок-контактов контактора *СП1*.

Контактор *КВ*, отключившись, главными контактами вводит в цепь обмотки возбуждения тягового генератора резистор *СВГ*, чем практически отключается его ток возбуждения. Вследствие этого напряжение генератора значительно снижается. Одновременно з. блок-контактами контактора *КВ* между проводами 252, 253 отключается контактор *СП2*, который главными контактами отключает цепь питания электродвигателей 1, 2, 3, а р. блок-контактами отключает катушку контактора *С* от контактов отключателя *ОМ* по проводу 235, блок-контактам *СП2* и проводу 236.

Контактор *С*, включившись, главными контактами замыкает накоротко цепь электродвигателей 1, 2, 3 передней тележки. Блок-контактами контактора *С* между проводами 241, 243 отключается контактор *СП1*, который, размыкая главные контакты, создает последовательное соединение шести тяговых электродвигателей.

Замыканием з. блок-контактов контактора *С* между проводами 218, 219 и р. блок-контактами контактора *СП1* между проводами 216, 217 создается цепь питания контактора *КВ* помимо з. контактов реле *РУ1* между проводами 223, 224. Замкнувшись, главные контакты контактора *КВ* шунтируют резистор *СВГ* в цепи обмотки возбуждения тягового генератора и обеспечивают нормальное возбуждение его.

При включении контактора *С* его р. блок-контактами между проводами 241, 258 одновременно с отключением контактора *СП1* отключается катушка реле *РВ2*. Контакты реле *РВ2* между проводами 50, 51 по истечении 10 с после отключения катушки шунтируют часть резистора *СРП1* в цепи катушки реле *РП1*. Выдержка времени 10 с необходима для предотвращения непредусмотренного повторного включения реле *РП1* после его отключения при переключении с последовательно-параллельного соединения на последовательное (во избежание «звонковой работы»).

Одновременно с включением контактора *КВ* замыканием р. блок-контактов контактора *СП1* включается реле *РВ1*, контактами которого между проводами 162, 393 подготавливается цепь шунтировки части резистора *СРП1*. Замыканием контактов реле *РВ1* и *РВ2* в цепи катушки напряжения реле *РП1* последнее подготавливается для включения последовательно-параллельного соединения. Дальнейшее движение будет происходить на последовательном соединении тяговых электродвигателей.

Выключение нагрузки тягового генератора при остановке тепловоза осуществляется постановкой рукоятки контроллера на нулевую позицию. При этом контактами контроллера между проводами 168, 180 отключаются контакторы *КВ*, *ВВ* и реле *РВ1*, *РВ4*, *РУ4*, а также размыканием контактов реле *РВ4* между проводами 706, 705 отключаются поездные контакторы *С*, *СП1*, *СП2* и реле *РВ2*.

Модернизированная схема реле переходов. Начиная с тепловоза ТЭМ1 № 1877, применена предложенная Уральским отделением ЦНИИ МПС измененная схема реле переходов, которая обеспечивает более устойчивую работу (рис. 99). Для данной схемы введено дополнительное реле *РВ5* типа РЭ-585 и, кроме того, включение как реле *РП1*, так и *РП2* настраивается при токе генератора 730 А, а выключение обоих реле — при токе 1450 А.

При движении на параллельном соединении тяговых электродвигателей цепь катушки напряжения реле *РП1* питается через р. контакты реле *РВ2* между проводами 56, 51. При включении реле *РП1* его з. контакты между проводами 56, 50 шунтируют р. контакты реле *РВ2*, которые затем размыкаются вследствие включения катушки реле *РВ2* блок-контактами контактора *С* между проводами 241, 258, и питание катушки напряжения реле *РП1* будет происходить только через контакты реле *РП1*.

При переходе на последовательное соединение и отключении реле *РП1* его контакты между проводами 56, 50 разрывают цепь питания его катушки напряжения, и она остается разомкнутой до тех пор, пока не замкнутся через 10 с р. контакты реле *РВ2*. За это время переходный процесс в силовой цепи заканчивается и условия для «звонковой работы» реле не возникают.

После включения реле *РП2* при переходе на ослабленное поле з. блок-контакты контактора *Ш1* между проводами 749, 57 шунтируют р. контакты реле *РВ5* в цепи катушки напряжения реле *РП2*, а з. блок-контакты контактора *Ш2* между проводами 743, 742 включают реле *РВ5*. Последнее размыкает свои р. контакты в цепи катушки напряжения реле *РП2*, и питание ее будет осуществляться только через блок-контакты *Ш1*.

При отключении реле *РП2* и переходе на полное поле его катушка напряжения отключается блок-контактами *Ш1* и остается разомкнутой в течение 5—10 с. За это время переходный процесс в силовой цепи заканчивается, чем исключается возможность «звонковой работы». Селективность работы реле *РП1* и *РП2* обеспечивается посредством реле *РВ1* и *РВ5*.

На последовательном соединении тяговых электродвигателей может включиться только реле *РП1*, так как цепь питания катушки напряжения реле *РП2* разомкнута р. контактами реле *РВ1* между проводами 746, 749. Подключение катушки напряжения реле *РП2* к цепи питания происходит по истечении 3—5 с после перехода на последовательно-параллельное соединение при замыкании р. контактов реле *РВ1*, что исключает возможность включения реле *РП2* при переходе на последовательно-параллельное соединение. После перехода на ослабленное поле реле *РП1* не может включиться до отключения реле *РП2*, так как реле *РВ5* включено блок-контактами контактора *Ш2* между проводами 743, 742 и его р. контактами между проводами 65, 745 разомкнута цепь питания токовой катушки реле *РП1*. При переходе на полное поле подключение цепи питания токовой катушки реле *РП1* происходит посредством р. контактов реле *РВ5* между проводами 745, 65 только по истечении 5—10 с после отключения реле *РП2*, что не дает возможности отключиться реле *РП1* при переходе на полное поле.

Регулирование температур воды и масла систем дизеля. Управление холодильной камерой тепловоза осуществляется дистанционным открытием жалюзи и включением вентилятора холодильной камеры посредством тумблеров *В21—В24*, которые включают электропневматические вентили привода жалюзи и муфты вентилятора (*ВП1—ВП4*).

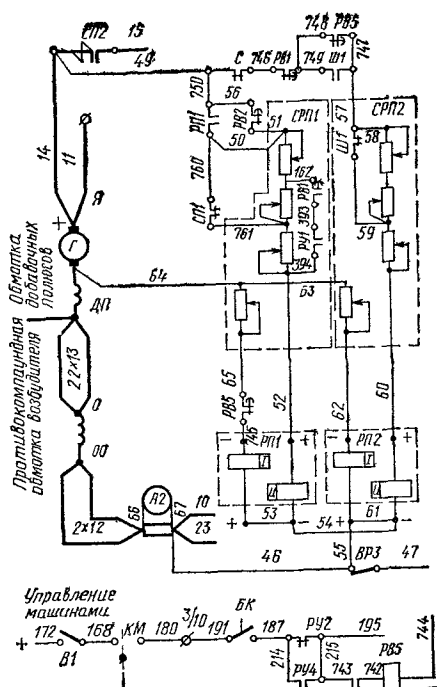


Рис. 99. Модернизированная схема реле переходов тепловоза ТЭМ1

Для снижения неблагоприятного воздействия переходных режимов при запуске и остановке дизеля на привод вентилятора холодильной камеры питание катушки вентиля ВП1 предусмотрено только при включенном выключателе «Топливный насос», а также через р. блок-контакты пускового контактора Д2. Это обеспечивает выключение муфты вентилятора при запуске и остановке дизеля.

Цепи защиты, контроля и аварийных режимов. Защита дизеля от снижения давления масла. При работающем дизеле блок-магнит БМ регулятора дизеля получает питание только через контакты реле давления масла РДМ. Если давление масла становится менее $1,5 \text{ кгс/см}^2$, контакты реле давления масла размыкаются и катушка блок-магнита обесточивается. Якорь БМ поднимается, и золотник выпускает масло из-под поршня сервомотора регулятора. В результате прекращается подача топлива в цилиндры и дизель останавливается.

Защита генератора от замыкания на корпус. В случае пробоя изоляции в силовой цепи, а также при круговом огне по коллекторам тяговых электродвигателей и генератора, сопровождающихся перебросом электрической дуги на корпус, включается реле РЗ. Катушка реле РЗ получает питание при этом от плюса генератора через место пробоя изоляции, корпус тепловоза, провод 48, катушку РЗ, провод 47, выключатель реле заземления (ВРЗ), провод 46, шунт ША2.

При срабатывании реле якорь становится на защелку, р. контактами РЗ между проводами 220, 196 размыкается цепь питания катушек контакторов КВ и ВВ, контакторы отключаются и снимается нагрузка с тягового генератора.

Для возможности движения тепловоза в случае нарушения изоляции якорь реле РЗ вручную снимают с защелки и отключают выключатель ВРЗ. По прибытии в депо или на конечный пункт неисправность в схеме устраняют.

Защита от разноса якорей тяговых электродвигателей. Недопустимое боксование колесных пар предотвращается посредством реле РБ1 и РБ2, подключенных в силовую цепь каждой группы тяговых электродвигателей по схеме электрического моста при помощи двух ступеней резистора СРБ сопротивлением 1000 и 2000 Ом.

Напряжение в точке подключения катушки реле к цепи якорей электродвигателей равно напряжению в точке подключения ее к резисторам, вследствие чего по катушке реле РБ ток не протекает. Равенство напряжений в точках подключения катушки определяется тем, что общее напряжение на трех якорях и резисторе СРБ делится в точках подключения реле в равном отношении 1:2.

При боксовании колесной пары в результате увеличения частоты вращения повышается напряжение на якоре электродвигателя боксующей колесной пары относительно небоксующей, в результате чего напряжение в точке подключения реле РБ к якорям становится отличным от напряжения в точке подключения его к резисторам, по катушке реле РБ потечет ток и реле включится. Р. контактами реле РБ размыкается цепь питания катушки контактора возбуждения возбудителя ВВ, а з. контактами включается звуковой сигнал боксования СБ. Отключение контактора ВВ вызывает резкое уменьшение мощности генератора и силы тяги тепловоза. Боксование при этом прекращается, реле боксования выключается и восстанавливается возбуждение возбудителя. Если причины боксования сохраняются, то реле периодически включает и выключает цепь возбуждения возбудителя. Приведение в соответствие тягового усилия тепловоза с силой тяги по сцеплению и, следовательно, устранение длительного периодического боксования выполняются снижением мощности дизель-генератора переводом рукоятки контроллера на меньшую позицию.

Защита тепловоза от трогания с места на позиции выше 1-й. В случае включения тумблера «Управление маши-

120

нами» при работающем на холостом ходу дизеле на 2-й и выше позициях контроллера тепловоз не двинется с места. На этих позициях реле *РУ2* включено и его р. контактами между проводами *187*, *195* разомкнута цепь питания катушек контакторов *КВ* и *ВВ*. Трогание тепловоза возможно только на 1-й позиции контроллера, когда реле *РУ2* отключено и указанные контакты подготовлены цепь питания катушек контакторов *КВ* и *ВВ*.

Отключение цепи с неисправным тяговым электродвигателем. В случае неисправности одного двигателя отключается посредством отключателя *ОМ* группа двигателей одной тележки, в которую входит неисправный.

Если неисправен двигатель передней тележки, отключатель *ОМ* ставится в положение II. При этом для снижения мощности возбуждения генератора в цепь обмотки возбуждения возбuditеля контактами *ОМ* между проводами *75*, *77* вводится дополнительная часть резистора *СВВ*. Одновременно отключаются катушки контакторов *СП2*, *С* и обеспечивается питание катушки контактора *КВ* через контакты *ОМ* между проводами *227*, *228* и з. блокировочные контакты контактора *СП1*. Если неисправен двигатель задней тележки, отключатель *ОМ* ставится в положение I. При этом осуществляется аналогичное снижение мощности и отключение контактора *СП1*. Отключение должно производиться при остановленном тепловозе, после чего можно продолжать движение с оставшимися тремя двигателями, при этом длительный ток генератора во избежание перегрева двигателей должен быть не больше длительного тока тягового электродвигателя (820 А).

Ослабление искрения поездных контакторов. При снятии нагрузки с генератора (рукоятка контроллера переводится с 1-й позиции на нулевую или выключается тумблер «Управление машинами») отключаются контакторы возбуждения *ВВ*, *КВ* и реле *РВ4*. При этом поездные контакторы *С*, *СП1*, *СП2* остаются включенными через з. контакты реле *РВ4* между проводами *705*, *706* и отключаются только по истечении 1,5—2 с. В результате задержки отпадания контакторов *С*, *СП1*, *СП2* после отключения контакторов возбуждения *КВ* и *ВВ* магнитное поле генератора в значительной мере гасится и дуга на силовых контактах поездных контакторов при их замыкании уменьшается.

Аварийное питание дизеля. В случае неисправности электродвигателя или насоса топливоподкачивающего агрегата нажатием кнопки «Аварийное питание дизеля» отключается электродвигатель *ТН*. При этом дизель может работать до ближайшей остановки в аварийном режиме, так как цепь питания катушки блок-магнита регулятора дизеля *БМ* выполнена независимой от данной кнопки. Подача топлива осуществляется за счет разрежения в топливном коллекторе насосов высокого давления по специально предусмотренному для аварийного режима трубопроводу. В нормальном режиме этот трубопровод перекрывается краном.

Контроль сопротивления изоляции цепей управления и освещения. Для этой цепи используется вольтметр вспомогательного генератора, подключаемый переключателем *ПВ* поочередно между корпусом тепловоза и плюсовой клеммой *4/1*, а также минусовой клеммой *4/13*. По сумме показаний вольтметра в положениях «+МΩ» и «—МΩ» по специально рассчитанной шкале (установлена над пультом управления) определяют величину сопротивления изоляции. Переключатель имеет самовозврат в среднее положение, которое соответствует подключению вольтметра между плюсовой и минусовой клеммами пульта управления, т. е. обычно вольтметр показывает напряжение вспомогательного генератора *ВГ* или аккумуляторной батареи *Б*.

Регулировка электрической схемы тепловоза ТЭМ1. Регулировка электрической схемы тепловоза и проверка характеристик срабатывания отдельных аппаратов производятся на реостатных испытаниях. Для этого тяговые электродвигатели отключаются от тягового генератора, а генератор подключается к водяному реостату.

Регулировка электрической схемы сводится в основном к настройкам регулятора напряжения вспомогательного генератора, внешней характеристики тягового генератора, срабатывания реле переходов, а также регулировке параметров срабатывания реле защиты и реле времени.

Регулятор напряжения настраивают в первую очередь непосредственно после запуска дизеля. При этом на время настройки регулятора во избежание больших токов размыкается цепь подзарядки аккумуляторной батареи. Эта цепь после настройки регулятора, а также после проверки соответствия полярности вспомогательного генератора аккумуляторной батареи восстанавливается. Порядок настройки регулятора напряжения приведен ниже.

После настройки регулятора проверяют реле обратного тока, которое должно четко включаться после окончания запуска дизеля и начала работы вспомогательного генератора, а также четко выключаться при остановке дизеля и снижении напряжения вспомогательного генератора.

Выдержку времени для реле *PВ1*, *PВ2*, *PВ3* и *PВ4* устанавливают соответственно равной около 5, 10, 30 и 1,5 — 2 с. Ток срабатывания реле боксования и реле заземления регулируют соответственно на 0,05 и 0,19 А. Способы регулирования этих реле приведены ниже. Кроме того, проверяют токи нагрузки электродвигателей топливо- и маслоподкачивающих агрегатов во избежание их перегрузки, а также выставляют напряжение на лампах прожекторов и электроизмерительных приборах систем дизеля. Напряжение на лампе прожектора яркого света устанавливают равным 50 В, тусклого — 30 В изменением величины сопротивления на панели *СП* в цепи этой лампы. Напряжение на электроизмерительных приборах систем дизеля выставляют равным 26—27 В изменением величины сопротивления *СИП* в цепи этих приборов.

Внешняя характеристика тягового генератора снимается на 8-й позиции контроллера при среднеэксплуатационной температуре его обмотки возбуждения (70—80° С), для чего генератор предварительно прогревают на 6—7-й позициях контроллера при токе генератора 300—700 А. Температуру определяют методом вольтметра и амперметра по формуле

$$T_{гор} = \frac{R_{гор}}{R_{хол}} (235 + T_{хол}) - 235,$$

где $R_{гор} = \frac{U_b}{I_b}$ — сопротивление обмотки возбуждения тягового генератора в горячем состоянии;

$R_{хол} = \frac{U_b}{I_b}$ — сопротивление обмотки возбуждения тягового генератора в холодном состоянии (берется по паспорту генератора);

$T_{хол}$ — температура обмотки возбуждения при холодном состоянии генератора (берется по паспорту генератора);

U_b — напряжение возбуждения генератора, В;

I_b — ток возбуждения генератора, А.

Внешнюю характеристику генератора регулируют таким образом, чтобы она не выходила за пределы установленной зоны на контрольном планшете (см. рис. 95, а). Регулирование осуществляют изменением сопротивления панели резисторов *СВВ* в цепи обмотки параллельного возбуждения возбудителя.

Изменением сопротивления цепи независимого возбуждения (между проводами 72 и 79) поднимается или опускается характеристика, а изменением сопротивления резистора *СВВ* в цепи самовозбуждения (между проводами 76 и 79) получается необходимый наклон характеристики.

Ввиду значительного влияния петли гистерезиса на результаты замеров при снятии внешней характеристики замер производят от малых токов генератора к большим. При этом предварительно на 8-й позиции контроллера генератор кратковременно нагружают до максимального тока 1400 —

1500 А, а затем ток снижают до 200 А и начинают снимать внешнюю характеристику. Одновременно регулируют резистор возбуждения возбuditеля СВВ для обеспечения плавного трогания тепловоза с места. Для 1-й позиции контроллера устанавливают мощность около 25 кВт изменением сопротивления независимого возбуждения между проводами 68 и 71. Для 2-й позиции устанавливают мощность около 50 кВт изменением сопротивления между проводами 71 и 72.

Проверку полной мощности дизеля производят на 8-й позиции контроллера и при полностью включенных вспомогательных нагрузках. Мощность на зажимах генератора в этом режиме и токе 1000 А должна составлять около 610 кВт при атмосферном давлении не менее 760 мм рт. ст. и температуре окружающего воздуха не выше +20° С.

Настройку срабатывания реле переходов при токах тягового генератора, указанных на рис. 96, а, осуществляют на 8-й позиции контроллера изменением сопротивления на панелях резисторов СРП1 и СРП2.

Первым регулируют ток в токовых катушках реле переходов равным 1,25 А при токе генератора 800—900 А при помощи резисторов в цепи этих катушек. Требуемый ток генератора, при котором происходит включение реле переходов, достигается изменением величины сопротивления резисторов СРП1 и СРП2 в цепи катушек напряжения между проводами 51, 52 для реле РП1 и проводами 59, 60 для реле РП2.

Для снижения тока генератора, при котором включается реле, сопротивление увеличивается, для повышения тока — сопротивление уменьшается. Необходимый ток генератора, при котором происходит выключение реле, регулируют изменением величины сопротивления в цепи катушек напряжения между проводами 50, 51 для реле РП1 и проводами 58, 59 для реле РП2. Для снижения тока генератора, при котором происходит выключение реле, сопротивление увеличивается, для повышения — уменьшается.

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА ТЕПЛОВОЗА ТЭМ2

Электрическая схема тепловоза ТЭМ2 отличается от схемы тепловоза ТЭМ1 в основном использованием только последовательно-параллельного соединения тяговых электродвигателей, что является ее существенным достоинством. Такое соединение тяговых электродвигателей в свою очередь обуславливает соответствующие отличия в схеме узла реле переходов, а также в схеме управления. Электрической схемой тепловоза ТЭМ2, кроме того, предусмотрены автоматическое регулирование температуры воды и масла систем дизеля, автоматический запуск дизеля, дополнительные устройства управления тепловозом одним лицом и др.

Возбуждение вспомогательного генератора, возбuditеля и тягового генератора, некоторые цепи управления, защиты, контроля аналогичны соответствующим цепям тепловоза ТЭМ1, и в связи с этим ниже при описании электросхемы тепловоза ТЭМ2 эти цепи не рассматриваются.

Силовая цепь (рис. 100, см. вкладку в конце книги) состоит из тягового генератора Г, тяговых электродвигателей 1—6, резисторов ослабления поля СШ1—СШ4, поездных контакторов П1 и П2, реверсора Р, шунта амперметра ША2 и дифференциальной обмотки возбuditеля 01—02.

При полном поле и положении реверсора Р «Вперед» ток от плюсового вывода Я1 генератора Г поступает по проводам 13, 14 через замкнутые контакты контакторов П1 и П2 к тяговым электродвигателям 1—6. От силовых контактов контактора П1 ток проходит по цепи электродвигателей передней тележки через провод 15, обмотку якоря 1, провод 16, обмотку якоря электродвигателя 2, провод 17, обмотку якоря электродвигателя 3, провод 18, замкнутые контакты реверсора Р, провод 19, обмотку возбуждения электродвигателя 1, провод 20, обмотку возбуждения электродвигателя 2, провод 21, обмотку возбуждения электродвигателя 3, провод 22, контакты реверсо-

ра *P*, провод 23, токовую катушку реле ограничения тока *РТ*, провод 10, шунт *ША2*, провод 11, дифференциальную обмотку возбуждителя 01—02, провод 12 и минусовый вывод *Я2* генератора *Г*.

При установке реверсора *P* в положение «Назад» замыкаются другие пары его контактов, а закрытые контакты размыкаются. В этом случае ток от обмотки якоря по проводу 18, контактам реверсора *P* и проводу 22 поступает на обмотку возбуждения электродвигателя 3 (а не обмотку возбуждения электродвигателя 1, как было при положении реверсора «Вперед») и пойдет далее по обмоткам возбуждения электродвигателей 2 и 1 к минусовому выводу *Я2* генератора *Г*, т. е. направление тока в обмотках возбуждения электродвигателей передней тележки изменится на противоположное, в результате чего изменится направление вращения якорей электродвигателей, а следовательно, и направление движения тепловоза. Прохождение тока по цепи электродвигателей задней тележки, а также изменение направления тока в обмотках возбуждения этих электродвигателей происходит аналогично.

Включением контактора *Ш1* параллельно обмоткам возбуждения электродвигателей 1, 2, 3 подсоединяется резистор первой ступени ослабления поля *СШ1*. В результате ток якорей этих электродвигателей от провода 18 и контактов реверсора *P* разветвляется по двум цепям: одна часть тока проходит через обмотки возбуждения электродвигателей 1, 2, 3, а другая — через провод 49, силовые контакты контактора *Ш1*, провод 62, резистор *СШ1* и провод 61 к замкнутым контактам реверсора *P*.

Включением контактора *Ш2* параллельно обмоткам возбуждения электродвигателей 1, 2, 3 подсоединяется резистор второй ступени ослабления поля *СШ2*. В этом случае ток якорей электродвигателей после прохождения провода 18 и контактов реверсора *P* разветвляется по трем параллельным цепям. Две первые из них описаны выше, а третья включает в себя провода 49, 59, силовые контакты контактора *Ш2*, провод 60, резистор *СШ2* и провод 61. Подключение цепей ослабления поля тяговых электродвигателей задней тележки происходит аналогично.

Запуск дизеля. Для запуска дизеля включают рубильник аккумуляторной батареи *РБ*, реверсивную рукоятку контроллера устанавливают в одно из рабочих положений «Вперед» или «Назад», штурвал контроллера устанавливают на нулевую позицию, а также включают автоматические выключатели *АВ3* «Управление общее» и *АВ1*, *АВ2* в цепях электродвигателей топливно- и маслоподкачивающих насосов. При этом от выключателя *АВ3* по проводу 642, клемме 4/7, проводу 139, контактам реверсивного барабана контроллера *КМ*, проводам 144, 163, контактам главного барабана контроллера *КМ*, проводу 804, клемме 6/5, проводам 246, 244, контактам выключателя *В27*, проводу 705, клемме 6/2, проводу 894, контактам кнопки *2КО*, проводу 895, клемме 6/1, проводу 896, контактам кнопки *1КО*, проводам 897, 851, клемме 8/9, проводу 691, контактам пакетного выключателя *ПЧТ* и проводу 692 получает питание реле *РУ12*, которое включается и своими нормально открытыми контактами подготавливает цепь запуска.

Запуск дизеля осуществляется включением тумблера *В27* «Пуск—остановка дизеля». При этом получает питание катушка контактора *КТН* через контакты выключателя *В27*, провода 337, 561, контакты реле *РУ12* и провода 575, 577, 583. Контактор *КТН* включается и своими главными контактами замыкает цепь электродвигателя топливopодкачивающего насоса *ТН*: выключатель *АВ1*, провода 122, 135, контакты *КТН*, провод 154, клемма 2/1, провода 519, 527.

После включения контактора *КТН* получает питание катушка реле *РВ2* по проводу 140, клемме 4/4, проводу 636, клемме 6/8, проводам 585, 328, контактам выключателя *В28*, проводам 287, 148, блокировочным контактам контактора *КТН*, проводам 150, 885, закрытым контактам реле *РУ4*, проводу 248, закрытым блокировочным контактам контактора *Ш4* и проводам 242, 214. Реле *РВ2* своими замыкающими контактами подключает катушку реле *РВ3* по цепи: закрытые контакты реле *РУ17*, провод 883, кон-

такты *PВ2*, провод *884*, закрытые контакты контактора *Д1*, провод *451*, закрытые блокировочные контакты контактора *КМН*, провод *882*, часть резистора *СРВ3* и провод *449*.

Реле *PВ3* своими контактами мгновенного действия включают катушку контактора маслоподкачивающего насоса *КМН* по проводу *304*, блок-контактам контактора *Д1*, проводу *417*, контактам реле *PВ3* и проводу *296*. Контактор *КМН* силовыми контактами включает электродвигатель маслоподкачивающего насоса *МН*. Блок-контакты *КМН* между проводами *451* и *882* при этом размыкаются и вводят дополнительную ступень резистора *СРВ3* в цепь катушки реле *PВ3* во избежание ее перегрева.

Включенный маслопрокачивающий насос производит предварительную прокачку масла дизеля в течение 30 с. По истечении этого времени замыкаются контакты реле *PВ3* (с выдержкой времени) между проводами *443* и *296*, включая катушку реле *PУ5*. Реле *PУ5* подключает катушку реле *PВ5* по проводу *155*, блок-контактам контактора *Д2*, проводу *700*, части резистора *СРВ5* и проводу *165*. Контактными реле *PУ5* между проводами *454* и *425* подключаются также катушки пусковых контакторов *Д1* и *Д2* по проводам *456*, *457*, *454*, контактам реле *PУ5*, проводу *425*, закрытым контактам контактора *КВ* и проводу *251*. Силовыми контактами контакторов *Д1* и *Д2* подключается тяговый генератор к аккумуляторной батарее. Генератор, работая в режиме последовательного электродвигателя, производит вращение коленчатого вала дизеля.

При срабатывании пусковых контакторов блокировочными контактами *Д1* подключается катушка электромагнита регулятора частоты вращения вала дизеля *БМ* по проводам *337*, *561*, контактам реле *PУ12*, проводу *575*, блокировочным контактам *Д1*, проводу *133*, клемме *7/6*, проводу *145*, клемме № 9 и проводу *128*. Электромагнит включает в работу сервомотор регулятора дизеля, который обеспечивает подачу топлива в цилиндры дизеля.

Блокировочные контакты *Д1* между проводами *884* и *451* оставляют включенной ступень резистора *СРВ3* в цепи катушки реле *PВ3* при последующем отключении контактора *КМН*, а блокировочные контакты контактора *Д2* между проводами *155* и *700* вводят дополнительную ступень резистора *СРВ3* в цепь катушки реле *PВ5* во избежание ее перегрева. Одновременно контакты контактора *Д1* между проводами *304* и *417* отключают катушку контактора *КМН*, а следовательно, и маслопрокачивающий насос.

В процессе запуска дизеля при достижении давления масла $1,6—1,7$ кгс/см² контакты реле давления масла *РДМ* замыкаются и включают реле *PУ4* по цепи: провод *126*, контакты реле *РДМ*, провод *889*, клемма № 9, провод *125*, клемма *2/16*, провода *560* и *580*. После включения реле *PУ4* становится на самоподпитку от контактов реле *PУ12* по проводам *575*, *577*, контактам реле *PУ4* и проводу *580*. Контакты реле *PУ4* между проводами *453* и *248* обесточивают катушку реле *PВ2*, контакты которого между проводами *883* и *884* размыкаются по истечении 5 с и отключают реле *PВ3*, *PУ5* и *PВ5*. После этого контакты реле *PУ5* между проводами *454* и *425* отключают пусковые контакторы *Д1* и *Д2*. Задержка их отключения на 5 с после включения реле *РДМ* предусмотрена для повышения устойчивости запуска.

Пусковые контакторы *Д1* и *Д2*, отключившись, разорвут цепь питания тягового генератора от аккумуляторной батареи. В том случае, если по какой-либо причине в процессе запуска дизеля не происходит срабатывания реле *РДМ*, то по истечении 10 с после включения пусковых контакторов *Д1* и *Д2* замыкаются контакты реле *PВ5* между проводами *582* и *469*, включая реле *PУ4*. Последнее включается и разбирает схему запуска дизеля, как описано выше. Реле *PВ5* ограничивает время прокрутки дизеля от аккумуляторной батареи равным 15 с при несостоявшемся запуске.

Для проворота коленчатого вала дизеля без запуска предусмотрена кнопка «Проворот вала дизеля». Нажав ее на нулевой позиции, подают питание непосредственно на катушки пусковых контакторов *Д1* и *Д2* через блокировочные закрытые контакты контакторов *КТН* и *КВ*. Кроме того, пре-

дусмотрена возможность включения топливopодкачивающего насоса без запуска дизеля. Для этого тумблером *B28* «Топливный насос» включают контактор *КТН*. При этом цепь питания катушек аппаратов схемы запуска замыкается контактами тумблера *B28*. Аналогично предусмотрено включение маслоподкачивающего насоса тумблером *B4* «Масляный насос».

Наличие в схеме запуска реле *РУ12* с включением катушки через закрытые контакты тумблера *B27* и последующим подключением на самоподпитку через контакт *РУ12* между проводами *734* и *733* исключает возможность самопроизвольного включения схемы запуска в случае предшествующей остановки дизеля от кнопок «Стоп дизеля» *1КО* и *2КО* или реле *РДМ* на позиции контроллера выше нулевой и последующей установки штурвала контроллера на нулевую позицию без отключения выключателя *B27*, а также исключает возможность запуска дизеля второго тепловоза при работе по системе двух единиц с первого тепловоза включением тумблера *B32* при включенном тумблере *B27* на втором.

Остановку дизеля производят отключением тумблера *B27* «Пуск—остановка дизеля». При этом размыкается цепь питания контактора *КТН*, реле *РУ4*, *РУ17* и электромагнита *БМ*. Дизель глохнет.

Подзарядка аккумуляторной батареи. После окончания запуска дизеля блокировочные контакты контактора *Д2* между проводами *111* и *112* создают цепь питания реле *РУ17* от клеммы *7/6* по проводам *133*, *111* и *112*.

Это реле одними замыкающими контактами создает цепь питания обмотки возбуждения *Ш1*, *Ш2* вспомогательного генератора *ВГ* от выключателя *АВ3* «Управление общее» по проводам *854*, *855*, *840*, контактам реле *РУ17*, проводу *104*, резистору регулятора напряжения *ТРН* и проводу *116*. Генератор возбуждается, и на его выводах возникает напряжение.

При работающем вспомогательном генераторе *ВГ* величина напряжения поддерживается регулятором *ТРН-1А* в пределах $75В \pm 3\%$. Ток на зарядку аккумуляторной батареи поступает от плюсового вывода *Я1* генератора *ВГ* по проводу *114*, предохранителю 80 А, проводам *109*, *108*, диодам заряда батареи *ДЗБ*, проводам *110*, *107*, резистору заряда батареи *СЗБ*, проводу *74*, шунту амперметра *ША1*, проводу *73*, предохранителю 80А, проводу *72*, рубильнику заряда батареи *РБ* и проводу *71*.

При остановке дизеля, когда напряжение вспомогательного генератора снижается и становится меньше напряжения аккумуляторной батареи, диоды *ДЗБ* не пропускают ток в обратном направлении от провода *107* к проводу *109* (т. е. от батареи к вспомогательному генератору), предотвращая разрядку батареи на обмотку якоря генератора *ВГ*. Возбуждение *ВГ* предусмотрено только после окончания запуска, для чего в цепь питания реле *РУ17* введены закрытые контакты контактора *Д2*, что исключает возможность питания тягового генератора током вспомогательного генератора при запуске дизеля во избежание его перегрузки и перегорания предохранителя 80 А.

После запуска дизеля и включения реле *РУ17* его вторыми замыкающими контактами между проводами *855* и *856* шунтируются контакты реверсивного барабана контроллера между проводами *139* и *140*, что обеспечивает питание цепей управления от выключателя *АВ3* «Управление общее» при последующих переключениях реверсивной рукоятки контроллера. Указанные контакты контроллера введены в цепь выключателя *АВ3* в качестве «Ключа» к схеме управления: при снятой реверсивной рукоятке цепь управления разомкнута и запуск дизеля невозможен.

Третьими замыкающими контактами реле *РУ17* между проводами *136* и *805* шунтируются контакты главного барабана контроллера между проводами *804* и *163*, замкнутые только на нулевой позиции, что обеспечивает питание электромагнита регулятора дизеля *БМ* на позициях контроллера выше нулевой и, следовательно, предотвращает остановку дизеля.

Работа схемы при движении тепловоза. Для приведения тепловоза в движение реверсивную рукоятку контроллера устанавливают в требуемое

положение «Вперед» или «Назад», включают тумблер *В2* «Управление машинами» и главную рукоятку контроллера переводят с нулевой позиции на 1-ю. При этом получает питание один из вентилях управления реверсором, например «Вперед», по цепи: контакты контроллера *КМ*, провода *171*, *123*, клемма *2/7*, провода *173*, *174*. Реверсор *Р* устанавливается в положение «Вперед» и силовыми контактами подключает обмотки возбуждения тяговых электродвигателей для движения вперед.

Блокировочные контакты реверсора включают катушку контактора возбуждения возбудителя *ВВ* по проводу *173*, контактам реверсора *Р*, проводам *141*, *508*, клемме *6/14*, проводам *899*, *997*, *900*, клемме *4/6*, проводу *162*, контактам тумблера «Управление машинами», проводу *160*, контактам контроллера, проводу *177*, клемме *6/6*, проводам *605*, *601*, *191*, контактам выключателя *БК* блокировки двери аппаратной камеры, проводам *176*, *181*, контактам реле *РУ2*, проводу *178*, закрытым контактам реле боксования *РБ1*, проводу *146*, контактам реле *РБ2* и проводу *179*.

Контактор *ВВ* силовыми контактами подключает шунтовую обмотку возбуждения возбудителя *В* к вспомогательному генератору, и в обмотке якоря возбудителя создается напряжение. Одновременно по проводу *168* получает питание катушка реле *РВ4*. Его контакты подают питание на катушки вентилях контакторов *П1* и *П2* от блокировочных контактов реверсора по проводу *197*, контактам реле *РВ4*, проводу *193*, контактам отключателя *ОМ* и проводам *194* и *196*.

Силовые контакторы *П1* и *П2* подключают тяговые электродвигатели к тяговому генератору. Одновременно блокировочные контакты *П1* и *П2* подключают катушку контактора возбуждения генератора *КВ* по проводам *189*, *563*, контакту *П1*, проводу *182*, контакту *П2*, проводу *183* и далее через контакты контакторов *Д1*, *Д2*, реле *РУ14*, предохранитель *ПР5* и контакты реле *РТ3*.

Блокировочные контакты контактора *КВ* между проводами *176* и *563* обеспечивают питание катушек контакторов *КВ* и *ВВ* независимо от контактов реле *РУ2* между проводами *181* и *183*. Силовые контакты контактора *КВ* подключают независимую обмотку возбуждения *Н1—Н2* тягового генератора к якорю возбудителя. На выводах генератора создается напряжение, и ток от генератора начинает поступать в обмотки тяговых электродвигателей. Тепловоз приводится в движение.

Увеличение скорости движения тепловоза осуществляется перемещением штурвала контроллера с 1-й позиции на последующие. На 2-й позиции увеличение мощности генератора происходит в результате шунтирования ступени плавного трогания резистора *СВВ* в цепи параллельной обмотки возбуждения возбудителя контактами реле *РУ2* между проводами *79* и *83* при частоте вращения вала дизеля на холостом ходу. Катушка реле *РУ2* получает питание от контактов контроллера по проводам *225*, *813*, клемме *2/12* и проводу *227*.

На 3-й позиции контроллера увеличивается частота вращения вала дизеля включением вентиля *ВТ1*, катушка которого питается по проводам *229*, *814*, клемме *7/1* и проводу *231*. Одновременно шунтируется вторая ступень плавного трогания резистора *СВВ* контактами реле *РУ16* между проводами *77* и *78*. Катушка реле *РУ16* получает питание по проводам *80*, *137*, клемме *8/3* и проводу *682*. На позициях контроллера с 4-й по 8-ю включаются в очередности развертки контроллера вентили *ВТ1*, *ВТ2*, *ВТ3* и *ВТ4*, управляющие регулятором дизеля, что обеспечивает увеличение частоты вращения вала дизеля и соответственно мощности тягового генератора.

Ослабление поля тяговых электродвигателей. Ослабление поля происходит автоматически посредством реле *РП1* и *РП2*. Параллельные катушки этих реле включены на напряжение тягового генератора через панель резистора *СРПШ*. Ток в параллельную катушку реле *РП1* поступает от плюсового вывода *Я1* генератора *Г* по проводам *14*, *24*, закрытым блокировочным контактам контактора *Ш1*, проводу *36*, резистору *СРПШ* и проводу

37. На катушку реле *РП2* ток поступает по проводам *14*, *25*, контактам реле *РВ1*, проводу *27*, закрытым блокировочным контактам контактора *Ш2*, проводу *29*, резистору *СРПШ* и проводу *32*. При увеличении напряжения генератора пропорционально возрастает ток в катушках напряжения реле *РП1* и *РП2*.

Токковые катушки реле *РП1* и *РП2* через резисторы *СРПТ* включены параллельно обмотке добавочных полюсов тягового генератора и дифференциальной обмотке возбuditеля. Ток в катушку *РП1* поступает по цепи: провод *39*, катушка *РП1*, провод *42*, контакты реле *РВ2*, провод *41*, шунт амперметра *ШАЗ*, провод *672*, резистор *СРПТ*, провод *40* и минус генератора. При увеличении тока в силовой цепи пропорционально повышается ток в катушках реле *РП1* и *РП2*.

Для работы схемы реле переходов включается выключатель *В3* «Управление переходами». На первой позиции получает питание катушка реле *РВ1*. Реле *РВ1* контактами между проводами *25* и *28* отключает параллельную катушку реле *РП2*, исключая возможность его срабатывания. При увеличении скорости движения тепловоза происходит снижение тока нагрузки и увеличение напряжения генератора, что вызывает срабатывание реле *РП1* под действием параллельной катушки. Включение реле настраивают на 8-й позиции при токе 860 ± 20 А (скорость движения около 20 км/ч).

Контакты реле *РП1* между проводами *213* и *211* включают контакторы ослабления поля *Ш1* и *Ш3*. Силовые контакты их подключают резисторы первой ступени ослабления поля *СШ1* и *СШ3* параллельно обмоткам возбуждения тяговых электродвигателей. При этом ток в обмотках возбуждения двигателей снижается до 48% тока якорей. Ток нагрузки генератора увеличивается, а напряжение пропорционально снижается. Тепловоз получает возможность дальнейшего увеличения скорости движения без снижения мощности силовой установки.

При включении контактора *Ш1* его блокировочные контакты между проводами *24* и *36* вводят дополнительную часть резистора *СРПШ* в цепь параллельной катушки реле *РП1*. Этим ослабляется усилие притяжения якоря реле от действия параллельной катушки, чем подготавливается к отключению реле *РП1* под действием токовой катушки. Одновременно контактами контактора *Ш3* между проводами *207* и *216* размыкается цепь катушки реле *РВ1*. Реле времени с выдержкой 5 с контактами между проводами *25* и *27* подключают цепь параллельной катушки реле *РП2*, тем самым подготавливая его к включению.

При дальнейшем увеличении скорости и повторном снижении тока генератора до 860 ± 20 А (скорость около 32 км/ч) под действием параллельной катушки включается реле *РП2*, контакты которого между проводами *210* и *208* создают цепь питания катушек контакторов *Ш2* и *Ш4*. Эти контакторы подключают резисторы второй ступени ослабления поля *СШ2* и *СШ4* параллельно обмоткам возбуждения тяговых электродвигателей. При этом ток в обмотках возбуждения понизится до 25% от тока якорей. Ток генератора увеличится, и тепловоз получит возможность дальнейшего увеличения скорости без снижения мощности генератора.

После включения контактора *Ш2* его блокировочные контакты между проводами *27* и *29* вводят дополнительную ступень резистора на панели *СРПШ* в цепь параллельной катушки реле *РП2*, подготавливая его к отключению под действием токовой катушки. Одновременно блокировочными контактами контактора *Ш4* между проводами *215* и *214* включается реле *РВ2*, контакты которого между проводами *41* и *42* размыкают цепь питания токовой катушки реле *РП2*, исключая возможность отключения реле *РП1* под действием токовой катушки до отключения реле *РП2*.

При увеличении силы тяги и возрастании тока нагрузки генератора реле *РП2* отключается под действием токовой катушки и пружины. Отключение реле настраивают на 8-й позиции контроллера при токе генератора 1400 ± 20 А (соответствует скорости движения тепловоза около 23 км/ч).

Контакты реле *РП2* между проводами *210* и *208* размыкают цепь питания катушек контакторов *Ш2* и *Ш4*. Силовые контакты этих контакторов отключают резисторы *СШ2* и *СШ4* от обмоток возбуждения тяговых электродвигателей. Ток нагрузки генератора снижается, и тепловоз получает возможность дальнейшего увеличения силы тяги.

При отключении контактора *Ш2* его блокировочными контактами между проводами *27* и *29* шунтируется часть резистора панели *СРПШ* в цепи параллельной катушки реле *РП2*. Этим оно подготавливается для последующего включения. Одновременно контактами контактора *Ш4* между проводами *215* и *214* размыкается цепь питания катушки реле *РВ2*, которое своими контактами между проводами *41* и *42* с выдержкой времени 5 с подключает цепь питания токовой катушки реле *РП1*. При дальнейшем увеличении силы тяги и достижении тока генератора 1400 ± 20 А (скорость движения 14 км/ч) отключаются реле *РП1*, контакторы *Ш1* и *Ш3* и резисторы *СШ1* и *СШ3*. Ток нагрузки генератора снижается, и дальнейшее движение происходит при полном поле тяговых электродвигателей.

На 1—5-й позициях контроллера часть резистора *СРПШ* в цепи параллельных катушек реле переходов шунтируется контактами реле *РУ1* (между проводами *34* и *35* для реле *РП1* и между проводами *30* и *35* для реле *РП2*) в целях повышения тока отключения реле на этих позициях до 1200 А для предотвращения «звонковой работы» реле переходов на этих позициях.

Регулирование температуры воды и масла дизеля. Управление холодильной камерой тепловоза осуществляется автоматически периодическим открытием и закрытием жалюзи, а также включением и отключением вентилятора холодильной камеры при помощи термореле *РТ1—РТ8* типа Т-35. Подключение схемы осуществляется включением тумблера *В5* «Автоматическое управление холодильником».

При температуре воды дизеля $+76^{\circ}\text{C}$ замыкаются контакты реле *РТ1* и включают катушку реле *РУ19*, контактами которого подключаются катушки вентиля *ВП1* и *ВП3*. Жалюзи воды и верхние жалюзи открываются. При повышении температуры воды выше $+84^{\circ}\text{C}$ замыкаются контакты термореле *РТ2* и включают вентиль *ВП4* и сигнальную лампу включения вентилятора холодильника. Вентилятор холодильной камеры вступает в работу. С уменьшением температуры воды ниже $+84^{\circ}\text{C}$ размыкаются контакты термореле *РТ2*, отключается вентиль *ВП4* и вентилятор останавливается. При дальнейшем понижении температуры воды ниже $+76^{\circ}\text{C}$ размыкаются контакты термореле *РТ1* и отключается реле *РУ19*, контактами которого вентили *ВП1* и *ВП3* отключаются, и жалюзи верхние и жалюзи воды закрываются.

Регулирование температуры масла происходит аналогично посредством термореле *РТ4* и *РТ5*. С достижением температуры масла $+67^{\circ}\text{C}$ включаются реле *РТ4*, реле *РУ11*, вентили *ВП2*, *ВП3*. Жалюзи открываются. При повышении температуры масла до $+76^{\circ}\text{C}$ включается вентиль *ВП4* и вентилятор начинает работать. При снижении температуры масла ниже $+76^{\circ}\text{C}$ вентилятор выключается, а при температуре ниже $+67^{\circ}\text{C}$ отключаются реле *РТ4*, *РУ11*, вентили *ВП2* и *ВП3*. Жалюзи масла и верхние жалюзи закрываются.

Регулирование температуры воды охлаждения наддувочного контура осуществляется посредством термореле *РТ7* и *РТ8*. При достижении температуры воды наддувочного контура $+25^{\circ}\text{C}$ замыкаются контакты реле *РТ7* и включается вентиль *ВП5*. Жалюзи воды охлаждения наддувочного воздуха открываются. При температуре воды $+55^{\circ}\text{C}$ замыкаются контакты термореле *РТ8*, включается вентиль *ВП4* и вентилятор холодильной камеры приводится во вращение.

Для облегчения работы контактов термореле параллельно катушкам вентиля *ВП4*, *ВП5* подключены разрядные контуры из конденсаторов и резисторов *1К*, *1С* и *2К*, *2С*.

В случае неисправности термореле управление холодильной камерой производится дистанционно посредством тумблеров *В6—В10*. При этом

тумблер *B5* «Автоматическое управление холодильником» выключается. При включении автоматического регулирования посредством тумблера *B5* тумблеры дистанционного управления *B6—B10* выключаются.

Работа схемы при управлении с дополнительных пультов. Для возможности управления с обеих сторон кабины машиниста при работе одним лицом на правой стороне кабины машиниста установлен переносный пульт, а на левой — переносный и левый пульты с переключателями и кнопками управления. Контроллер машиниста оснащен пневматическим приводом реверсивного и главного барабанов для возможности дистанционного управления. Привод главного барабана состоит из трех пневматических цилиндров: для набора позиций, перевода на меньшую позицию и перевода в нулевое положение с любой позиции. Привод реверсивного барабана контроллера имеет цилиндр для перевода в положения «Вперед» и «Назад».

При каждом нажатии переключателя *1ПП* переносного пульта в положение «Больше» получает питание катушка электропневматического вентиля *ВБ* по цепи: клемма *2/6* или *2/7*, провод *166* или *173*, блокировочные контакты реверсора *P*, провода *141*, *508*, клемма *6/14*, провод *709*, контакты переключателя *1ПП*, провод *866*, клемма *6/3* и провода *718*, *711*. Вентиль *ВБ* подает воздух в цилиндр набора позиций, главный барабан контроллера при этом переводится на одну позицию в сторону увеличения.

При нажатии переключателя *1ПП* в положение «Меньше» получает питание катушка электропневматического вентиля *ВМ* по цепи: провода *141*, *508*, клемма *6/14*, провод *709*, контакты переключателя *1ПП*, провод *867*, клемма *6/4* и провода *724*, *716*. Вентилем *ВМ* подается воздух в цилиндр уменьшения позиций контроллера, и главный барабан контроллера переводится на одну позицию в сторону уменьшения.

В случае необходимости быстрого перевода контроллера с рабочей позиции на нулевую нажимается кнопка *1КС* «Сброс», получает питание катушка вентиля сброса нагрузки *ВСН* по цепи: клемма *6/14*, провода *899*, *997*, *900*, клемма *4/6*, провод *162*, выключатель *B2*, провод *160*, контакты контроллера *КМ*, провод *177*, клемма *6/6*, провод *740*, кнопка *1КС*, провод *741*, клемма *6/7*, провода *739*, *738*. Вентилем *ВСН* подается воздух в цилиндр перевода контроллера в нулевое положение.

При нажатии переключателя *1ПР* в положение «Вперед» или «Назад» подается питание на катушки электропневматических вентилях *ВДВ* или *ВДН* по цепи: контакты контроллера *КМ*, провод *804*, клемма *6/5*, провод *652*, контакты переключателя *1ПР* и далее на катушки вентилях *ВДВ* или *ВДН*. При этом воздух подается в цилиндр переключения реверсивного барабана, реверсивный барабан контроллера устанавливается в требуемое положение.

Третьим переключателем *1ПТ*, установленным на переносном пульте, осуществляется управление тормозной системой. При нажатии переключателя в положение «Тормоз» получает питание катушка вентиля торможения *ВТ* от клеммы *6/14*, по проводам *709*, *707*, контактам переключателя *1ПТ*, проводу *602*, клемме *6/12* и проводам *765*, *787*. При нажатии в положение «Отпуск» включается вентиль отпуска *ВО* по цепи: контакты переключателя *1ПТ*, провод *607*, клемма *6/13*, провода *766*, *778*.

Кроме того, на переносном пульте имеется кнопка *1КП* «Песок», включающая вентиль *КЛП* управления песочницами, и кнопка *1КТ* «Сигнал», включающая вентиль *ВС* управления звуковым сигналом малой громкости. Кнопки получают питание от выключателя *АВЗ* «Управление общее» по проводам *854*, *855*, контактам реле *РУ17*, проводам *856*, *857*, клеммам *4/4*, *6/8* и проводам *858*, *859*.

На переносных пультах установлены также кнопки *1КО* и *2КО* «Стоп дизеля», нажатием которых размыкается цепь питания катушки реле *РУ12*. При отключении реле *РУ12* его контактами между проводами *734* и *733* размыкается цепь питания реле и исключается возможность его включения при последующем отпуске кнопки. Вторыми контактами реле *РУ12* между прово-

дами 561 и 575 размыкаются цепи питания электромагнита *БМ*, контактора топливного насоса *КТН* и реле *РУ4*. Дизель глохнет. Для последующего запуска выключатель *В27* «Пуск — остановка дизеля» предварительно выключается.

На дополнительном левом пульте управления, кроме воздушного манометра, показывающего давление в тормозных цилиндрах, и кнопок *КАП1*, *КАЗ1* управления передней и задней автосцепками, имеется переключатель *ПСЯ* сигнализации местонахождения машиниста и лампа *Л45* сигнализации нулевой позиции главного барабана контроллера.

При включении переключателя в положение «Левая» получают питание сигнальные лампы *Л40* и *Л41*, установленные на торцовых стенках кабины машиниста, по цепи: выключатель *АВ8*, провод *771*, клемма *4/15*, провод *772*, контакты переключателя *ПСЛ*, провод *773*, резисторы *СЛ40*, *СЛ41* и далее на лампы. При включении переключателя *ПСЛ* в положение «Правая» подключаются лампы *Л42* и *Л43*, установленные с правой стороны кабины. Данными лампами сигнализируется сцепщику место нахождения машиниста в кабине.

При установке штурвала контроллера машиниста на нулевую позицию снимается нагрузка с тягового генератора. При этом отключается реле *РВ4*. Его н. з. контактами создается цепь питания лампы *Л45* от клеммы *6/14* по проводам *899*, *997*, *900*, клемме *4/6*, проводу *162*, выключателю *В2*, проводам *200*, *1202*, *1203*, клемме *5/14* и проводу *1404*, что дает возможность машинисту производить уверенное переключение реверсивной рукоятки контроллера при управлении с левой стороны кабины машиниста.

Включение электродвигателя калорифера. Для возможности изменения режима обогрева кабины машиниста предусмотрено ступенчатое регулирование частоты вращения якоря электродвигателя калорифера *МК*. В цепи электродвигателя установлен регулируемый резистор *СМК* и выключатель *В1* на три положения. При повороте рычажка выключателя *В1* в верхнее положение подготавливается цепь питания электродвигателя без резистора *СМК* для вращения его с большей скоростью по цепи: выключатель *АВ11*, провод *345*, клемма *4/8*, провод *347*, контакты *В1*, провода *847*, *1152*, *365*. При установке рычажка выключателя в нижнее положение подготавливается цепь питания электродвигателя через резистор *СМК* для вращения его с пониженной скоростью по цепи: контакты *В1*, провода *846*, *1151*, резистор *СМК*, провод *365*. Величина снижения частоты вращения вентилятора калорифера может быть изменена регулировкой резистора. В среднем положении рычажка выключателя электродвигатель отключен.

Включение и отключение электродвигателя производятся автоматически посредством датчика температуры *ДТКБ* и реле *РУ18*. Контакты реле *ДТКБ* замыкаются при понижении температуры в кабине машиниста до $+18^{\circ}\text{C}$. При этом получает питание катушка реле *РУ18* по цепи: резистор *СМК*, провода *853*, *844*, клемма *5/6*, провод *845*, контакты реле *ДТКБ*, провод *401*, клемма *5/4* и провода *620*, *655*. Контактными реле *РУ18* подключается цепь питания электродвигателя от резистора *СМК* по цепи: провод *365*, контакты реле *РК18*, провода *727*, *441*, клемма *4/14* и провод *419*. При повышении температуры в кабине машиниста до $+22^{\circ}\text{C}$ размыкаются контакты реле *ДТКБ*, отключающие катушку реле *РУ18* и электродвигатель калорифера *МК*.

Включение прожекторов осуществляется тумблером *В34* «Прожектор яркий» и тумблером *В35* «Прожектор тусклый» с автоматическим переключением ламп прожекторов в зависимости от направления движения тепловоза посредством реле *РУ10*. Катушка реле *РУ10* получает питание при положении реверсивной рукоятки контроллера «Назад» по цепи: контакты контроллера *КМ*, провода *164*, *124*, клемма *2/6* и провод *166*.

При включении реле *РУ10* его нормально открытыми контактами между проводами *341*, *342* подготавливается цепь включения лампы заднего прожектора от резистора по проводам *338*, *341*, контактам реле *РУ10*, проводу

342, контактам переключателя ПЧТ, проводу 695, клемме 1/4 и проводу 339, а нормально закрытыми контактами между проводами 338, 600 цепь питания лампы переднего прожектора размыкается. При положении реверсивной рукоятки контроллера «Вперед» реле РУ10 отключается и его контакты переключают цепи питания электроламп.

Автоматическая локомотивная сигнализация (АЛСН). Часть тепловозов ТЭМ2 оборудована устройствами автоматической локомотивной сигнализации непрерывного действия, которая служит для повышения безопасности движения поездов на участках с автоблокировкой. Устройства локомотивной сигнализации повторяют показания путевых сигналов автоблокировки на локомотивном светофоре в кабине машиниста, а также предотвращают проезд закрытых путевых светофоров при потере машинистом бдительности или способности управлять поездом. АЛСН состоит из приемных катушек, усилителя, дешифратора, локомотивного светофора, электропневматического клапана и рукоятки бдительности. Усилитель и дешифратор размещены в общем ящике. Схема соединения узлов между собой показана на рис. 100 (см. вкладку в конце книги).

Схема соединения АЛСН изображена для случая движения тепловоза «Вперед» в обесточенном состоянии. Выключателем В29 устройства АЛСН подключаются параллельно части аккумуляторной батареи, напряжение на которой при работающем вспомогательном генераторе составляет около 50 В. Для повышения равномерности заряда и разряда аккумуляторов параллельно второй части батареи подключен уравнивательный резистор СУ сопротивлением 18—20 Ом. Переключение приемных катушек (передних ПК1, ПК2 и задних ПК3, ПК4) при изменении направления движения тепловоза происходит автоматически посредством блокировочных контактов реверсора Р.

Работа схемы АЛСН начинается с приема сигналов, подаваемых путевыми светофорами. Для этих целей в рельсовую цепь навстречу поезду пропускается ток, состоящий из отдельных импульсов в различных комбинациях, содержащих показания сигнала путевого светофора в закодированном виде. Рельсовые цепи участков пути с электротягой переменного тока питаются кодовым током частотой 25 и 75 Гц, а с электротягой постоянного тока или тепловозной — 50 Гц. В связи с этим для возможности работы на различных участках пути в схеме предусматривается подключение двухполосового фильтра типа ФЛ-25/75. Переключение схемы для работы на любой из указанных частот в зависимости от участка пути осуществляют тумблером В30 «Переключение частоты».

При зеленом огне путевого светофора ток рельсовой цепи кодируется кодом зеленого огня, состоящим из серии по три импульса с короткими интервалами между импульсами и длинными интервалами между сериями импульсов. При желтом огне ток кодируется кодом желтого огня, состоящим из серии по два импульса с короткими интервалами между ними и длинными интервалами между сериями. При красном огне ток кодируется кодом желтого огня с красным, состоящим из одиночных импульсов, разделенных длинными интервалами.

Ток рельсовой цепи создает магнитное поле, которое наводит в приемных катушках АЛСН импульсы электродвижущей силы (э. д. с.). Эти импульсы усиливаются усилителем и передаются в дешифратор (на схеме условно показан общий ящик ОЯ). Дешифратор расшифровывает сигнал и включает соответствующий сигнальный огонь на локомотивном светофоре ЛС, а также управляет работой электропневматического клапана (ЭПК) автостопа. ЭПК вступает в работу в зависимости от показаний локомотивного светофора. При этом предварительно клапаном подается свисток в течение 7—8 с, после чего клапан осуществляет принудительное экстренное торможение разрядкой в атмосферу автотормозной магистрали поезда. Для предотвращения срабатывания клапана автостопа машинист периодически через 15—20 с должен нажимать рукоятку бдительности РБС, подтверждая этим способность управлять поездом при следующих огнях локомотивного светофора:

при красном огне (скорость менее 20 км/ч);
при желтом огне с красным (скорость менее 50 км/ч);
при желтом огне (скорость более 80 км/ч);
при белом огне после желтого или зеленого (скорость свыше 10 км/ч).

При следовании по боковым путям станции и участкам, не оборудованным путевыми устройствами локомотивной сигнализации, на локомотивном светофоре должен загораться белый огонь. Если на локомотивном светофоре загорается красный огонь, то одновременным кратковременным нажатием кнопки *ВК* «Включение белого огня» и рукоятки бдительности *РБС* включается белый огонь. При этом машинист включает тумблер *ДЗ* «Включение бдительности без АЛСН». В этом случае периодическая проверка бдительности производится нажатием *РБС* через 60—90 с. Рукоятку бдительности нажимают также при любой схеме огней, кроме смены на зеленый.

Если проследован со скоростью более 20 км/ч путевой светофор с красным огнем, а также в случае превышения скорости движения при желтом огне с красным на локомотивном светофоре срабатывает клапан автостопа ЭПК и наступает электронное торможение поезда, которое нельзя остановить нажатием рукоятки бдительности. Срабатывая, клапан ЭПК контактами своего концевого переключателя между проводами *921* и *489* включает реле *РУ14*, контактами которого между проводами *900* и *899* размыкается цепь питания катушки контактора *КВ* возбуждения тягового генератора, чем производится снятие нагрузки. Замыкающие контакты реле *РУ14* между проводами *902* и *903* предусмотрены для включения вентилей управления песочниц и подачи песка под колесные пары, однако подключение их в цепь производится по специальному указанию службы эксплуатации. До получения указания провода *902*, *903* должны быть отключены от реле *РУ14* и заизолированы, также контакты ЭПК между проводами *899*, *900* должны быть зашунтированы проводом *957*.

При работе устройств АЛСН автоматически регистрируется на ленте скоростемера *СЛ* включенное положение автостопа, нажатие рукоятки бдительности и следование по участкам с желтым, желтым с красным огнями на локомотивном светофоре.

Работа по системе двух единиц. Соединение электрических схем при сочленении двух тепловозов для совместной работы предусматривается посредством розетки межтепловозного соединения *РМС*, установленной на лобовом листе рамы со стороны аккумуляторной камеры. Управление тепловозами осуществляют контроллером машиниста с одного из тепловозов. На втором тепловозе штурвал контроллера машиниста ставят на нулевую позицию, а реверсивную рукоятку — в нейтральное положение и ее снимают. Переключатель числа тепловозов *ПЧТ* ставят в положение II — для работы двумя тепловозами.

Электропневматические вентили управления реверсором второго тепловоза получают питание от контактов контроллера первого тепловоза по проводам *592*, *593* через розетку межтепловозного соединения. Аналогично цепи включения электропневматических вентилей регулятора частоты вращения вала дизеля, цепи включения контакторов *КВ*, *ВВ* и реле *РУ2*, *РУ16* второго тепловоза получают питание от контактов контроллера машиниста первого тепловоза по проводам *599*, *657*, *658*, *659*, *594*, *598*, *683*.

Плюсовые цепи вентилей песочниц *КЛП* обоих тепловозов соединены между собой через розетку межтепловозного соединения проводом *584*. Песочницы вступают в работу на обоих тепловозах при нажатии ножной педали песочниц *КН* на любом из тепловозов.

При соединении двух тепловозов для совместной работы лампы задних прожекторов отсоединяют от цепи питания контактами переключателей *ПЧТ*, а взамен к этой цепи подключают через розетку межтепловозного соединения лампы передних прожекторов другого тепловоза. Одновременно в цепи катушки реле *РУ12* размыкаются контакты *ПЧТ* между проводами *691* и *692*, питание катушки реле *РУ12* будет происходить по цепи: клемма *8/9*, про-

вод 690, контакты РМС, провод 535, клемма 8/4, провода 554, 536, контакты тумблера В32, провода 544, 555, клемма 8/7, провод 545, контакты РМС, провод 694, клемма 8/6, провод 703. Эти изменения в схеме переключателем ПЧТ обеспечивают включение с пульта управления первого тепловоза переднего прожектора на втором тепловозе, а также остановку дизеля второго тепловоза с пульта управления первого тумблером В32 «Стоп дизеля II тепловоза». Кроме того, контакты переключателя ПЧТ между проводами 601 и 595 заведены в цепь включения контакторов КВ и ВВ второго тепловоза, что исключает возможность нагрузки второго тепловоза при неперевернутом переключателе ПЧТ.

Включением кнопки КВП происходит вызов помощника машиниста с другого тепловоза. Для вызова помощника используется звуковой сигнал боксования СБ. Также имеется сигнализация о работе дизеля и сбросе нагрузки второго тепловоза посредством включения сигнальных ламп «Дизель II тепловоза» и «Сброс нагрузки II тепловоза».

Цепи второго тепловоза, управляемые с первого, питаются током вспомогательного генератора первого тепловоза. В связи с этим для создания цепи минусовые клеммы второго тепловоза соединяются с минусовыми клеммами первого через розетку междетепловозного соединения двумя проводами 597.

Управление запуском дизеля, холодильной камерой, автосцепкой, контроль за показаниями контрольно-измерительных приборов, включение сигнальных и осветительных электроламп предусмотрены отдельно на каждом тепловозе.

Защита тягового генератора от чрезмерного тока. Ограничение тока генератора осуществляется посредством реле ограничения тока нагрузки РТ. При увеличении тока в токовой катушке до 860—870 А размыкаются закрытые контакты реле РТ и отключают следующую цепь в цепи питания обмотки возбуждения возбудителя: провод 134, контакты реле РТ, вибрационная катушка реле РТ, провод 424, контакты контактора П2, провод 85, контакты контактора П1. В результате уменьшается ток возбуждения возбудителя и, следовательно, напряжение и ток генератора. Одновременно обесточивается вибрационная катушка реле РТ, действующая согласно с токовой, и уменьшается усилие, под действием которого контакты размыкаются. Обесточивание вибрационной катушки и уменьшение тока в токовой приведут к замыканию закрытых контактов реле. Далее процесс повторится, подвижной контакт будет вибрировать около заднего неподвижного, поддерживая ток генератора около 1730 А.

При токе в токовой катушке 900—910 А закрытые контакты реле РТ полностью размыкаются и ток возбуждения возбудителя уменьшается в большой степени. Когда ток в токовой катушке реле РТ достигает 940—950 А, замыкаются открытые контакты реле РТ и обмотка возбуждения возбудителя окажется зашунтированной по цепи: блокировочные контакты контактора П1, провод 85, блокировочные контакты контактора П2, провод 424, вибрационная катушка РТ, контакты РТ, сопротивление на панели РТ, провод 265 и далее на минус. В результате подключения к обмотке возбуждения возбудителя параллельной цепочки по резистору СВВ между проводами 76 и 86 потечет больший ток, падение напряжения на этом участке увеличится, а напряжение на обмотке и ток в ней уменьшатся, следовательно, напряжение и ток тягового генератора также снизятся. В связи с тем что в этом случае ток в вибрационной катушке направлен противоположно, ее действие будет противоположно действию токовой катушки. Уменьшение тока генератора и встречное действие вибрационной катушки вызывают размыкание контактов реле РТ. Далее процесс повторится, и подвижной контакт реле будет вибрировать около неподвижного переднего.

При дальнейшем увеличении тока генератора подвижной и передний неподвижный контакты реле РТ будут замкнуты, шунтируя обмотку возбуждения возбудителя через резистор и вибрационную катушку реле РТ. Таким

образом, реле ограничения тока, уменьшая возбуждение возбудителя и на-
пряжение генератора, ограничивает чрезмерный рост тока тягового генера-
тора.

Защита от перегрева воды и сигнализация перегрева масла дизеля. При
достижении температуры воды дизеля $+88^{\circ}\text{C}$ размыкаются контакты тер-
мореле *РТЗ* в цепи катушки контактора *КВ*. Контактор выключается и на-
грузка с тягового генератора снимается. Работа тепловоза может быть про-
должена только с 1-й позиции контроллера после снижения температуры
воды.

При достижении температуры масла дизеля $+80^{\circ}\text{C}$ замыкаются контак-
ты термореле *РТ6* и включается сигнальная лампа «Перегрев масла». В этом
случае должны быть приняты меры для снижения температуры масла.

Регулирование электрической схемы. При реостатных испытаниях теп-
ловоза *ТЭМ2* проверяют и регулируют регулятор напряжения вспомога-
тельного генератора, напряжение на лампах прожектора, ток нагрузки топ-
ливо- и маслоподкачивающих насосов, реле боксования, реле заземления
и реле времени, порядок регулировки и проверки которых аналогичен на-
стройке их на тепловозе *ТЭМ1*. В отличие от тепловоза *ТЭМ1* ток срабаты-
вания реле заземления должен быть равным 10 А, а выдержка реле *РВ1* и
РВ2 составлять около 5 с.

Порядок настройки внешней характеристики тягового генератора также
аналогичен регулировке ее на тепловозе *ТЭМ1*. Мощность на зажимах ге-
нератора на 8-й позиции контроллера при включенной вспомогательной на-
грузке и токе 1210 А должна составлять около 740 кВт, что соответствует
полной нагрузке дизеля при номинальных условиях его работы по темпера-
туре и давлению окружающего воздуха.

Реле *РП1* и *РП2* настраивают на срабатывание при токе 860 ± 20 А
и на отпадание при токе 1400 ± 20 А. Порядок настройки реле аналогичен
регулировке их на тепловозе *ТЭМ1*. Предварительно устанавливают ток в
токовых катушках реле типа Р-42Б-3 равным 1,3 А при токе генератора
1000 А, для реле типа РД-3010 — равным 1,3—1,4 А при токе генератора
1210 А.

Кроме того, для понижения характеристики отпадания реле на на-
чальных позициях контроллера на 5-й позиции устанавливают ток отключе-
ния реле *РП1* и *РП2* более 1200 А посредством введения резистора на панели
СРПШ между проводами 34, 35 для реле *РП1* и проводами 30, 31 для реле
РП2.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

Главный генератор. На тепловозах *ТЭМ1* установлены генераторы МПТ-
84/39, на тепловозах *ТЭМ2* — генераторы ГП-300А (рис. 101) и ГП-300Б.
И те, и другие представляют собой восьмиполюсные некомпенсированные
машины постоянного тока защищенного исполнения с независимым воз-
буждением. Вот их основные технические данные:

Тип генератора	МПТ-84/39	ГП-300А, ГП-300Б
Номинальная мощность, кВт	700	780
Номинальное напряжение, В	700	645/870
Номинальный ток, А	1000	1210/900
Ток перегрузки, А	1800	1900
Частота вращения, об/мин	740	750
Масса, кг	4500	4800

Ниже приводится описание конструкции генераторов тепловоза *ТЭМ2*
с указанием некоторых отличий от генераторов тепловоза *ТЭМ1*.

Станина генератора 3 одним торцом, имеющим центрирующий бурт,
жестко прикреплена к фланцу рамы дизеля, а фланец корпуса якоря при-
креплен к фланцу коленчатого вала дизеля. Такое соединение позволило

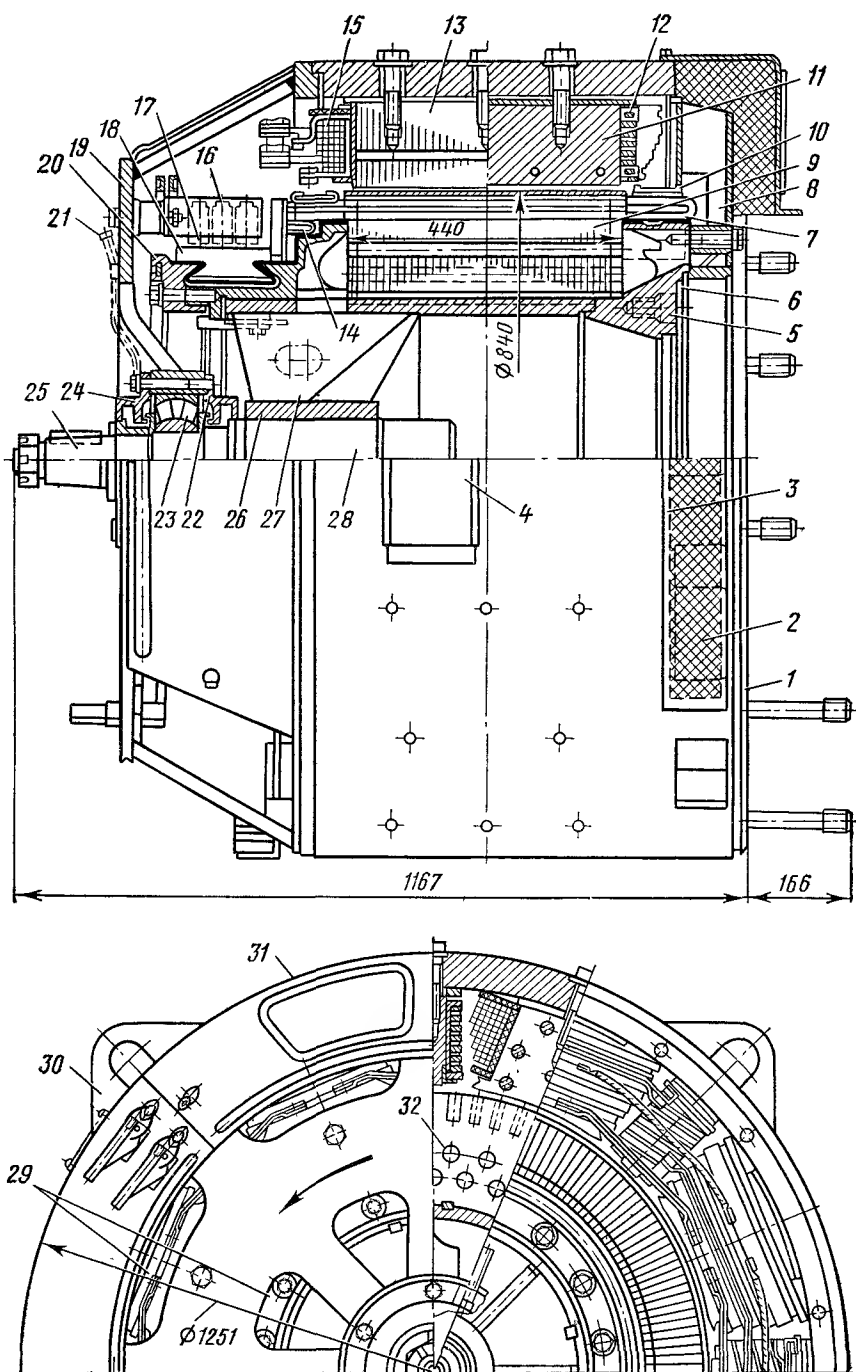


Рис. 101. Главный генератор ГП-300А:

1 — центрирующий бурт; 2 — сетка; 3 — станина; 4 — опорные лапы; 5 — отверстия; 6 — фланец; 7 — обмотка якоря; 8 — вентилятор; 9 — сердечник якоря; 10 — бандаж; 11 — сердечник добавочного полюса; 12 — обмотка добавочного полюса; 13 — сердечник главного полюса; 14 — уравнивательные соединения; 15 — обмотка главного полюса; 16 — щеткодержатель; 17 — щетки; 18 — коллектор; 19 — подшипниковый щит; 20 — нажимная шайба; 21 — трубка для смазки; 22 — заднее лабиринтное уплотнение; 23, 24 — подшипники; 25 — вал; 26 — ступица корпуса якоря; 27 — ребра; 28 — барабан корпуса якоря; 29 — торцовые вентиляционные отверстия; 30 — проушина; 31 — крышка; 32 — вентиляционные каналы

сократить размеры дизель-генераторной установки и обеспечить надежность соединения генератора с дизелем. Со стороны коллектора к станине генератора прикреплен подшипниковый щит 19 с самоустанавливающимся роликовым подшипником 23, поддерживающим свободный конец вала 25 якоря.

Машина выполнена с самовентиляцией, встроенное вентиляторное колесо 8 закреплено на корпусе якоря. Воздух из капота поступает через окна подшипникового щита и разделяется на два параллельных потока. Один поток поступает в вентиляционные каналы якоря, другой омывает щеткодержатели, поверхность коллектора и поступает в зазор между якорем и полюсами. Нагретый воздух выбрасывается через вентиляционные отверстия корпуса со стороны дизеля.

Станина является магнитопроводом генератора; кроме того, на ней закреплены главные и добавочные полюсы и подшипниковый щит. Станина цилиндрической формы изготовлена из листовой стали. Для опоры генератора на раму тепловоза к станине приварены лапы. Проушины 30 в верхней части станины необходимы для подъема генератора краном. Между станиной и подшипниковым щитом установлены съемные крышки 31 для обслуживания коллектора. Крышки имеют смотровые окна. Со стороны дизеля в станине сделаны вентиляционные отверстия с защитными сетками.

Восемь главных полюсов создают основной магнитный поток машины. Сердечник 13 полюса набран из стальных листов и стянут заклепками. Сечение сердечника у генератора ГП-300Б 430×165 мм, у генератора МПТ-84/39 380×165 мм. Катушки главных полюсов имеют две обмотки: независимого возбуждения и пусковую. Первая создает основной магнитный поток в тяговом режиме генератора и питается от возбудителя, вторая работает при пуске дизеля, когда генератор используется как электродвигатель последовательного возбуждения.

Обе обмотки намотаны на общем каркасе из листовой стали. Непосредственно на каркас уложена пусковая обмотка, имеющая три витка голый меди МГМ сечением $1,95 \times 90$ мм; витки изолированы миканитом. Обмотка независимого возбуждения уложена поверх пусковой обмотки и имеет 104 витка (у генератора МПТ-84/39 — 105) изолированного медного провода сечением $4,1 \times 6,9$ мм, уложенных в девять слоев. Сопротивление пусковой обмотки и обмотки независимого возбуждения для генератора ГП-300А 0,00314 и 0,81 Ом соответственно, для генератора МПТ-84/39 — 0,003 и 0,69 Ом. Обмотки независимого возбуждения и пусковая каждого полюса между собой соединены последовательно. Для упрощения конструкции шин, соединяющих обмотки полюсов, катушки четырех полюсов имеют открытые выводы, а четырех других — перекрещенные.

Добавочные полюсы улучшают коммутацию машины. Они создают магнитное поле, обеспечивающее компенсацию реактивной э. д. с. якоря и поперечного поля реакции якоря. Магнитная цепь добавочного полюса должна быть насыщенной. Это достигается выбором сечения сердечника полюса и увеличением зазора между добавочным полюсом и якорем. Для уменьшения рассеивания потока добавочного полюса между его сердечником и станиной установлены немагнитные прокладки, образующие второй зазор.

Восемь добавочных полюсов установлены между главными полюсами. Сердечник 11 добавочного полюса имеет сечение 430×50 мм (у генератора МПТ-84/39 — 355×48 мм). Обмотка 12 добавочного полюса удерживается на сердечнике изоляционными рамками. Воздушный зазор между сердечником и станиной регулируют стальными прокладками. Катушка имеет семь витков голый меди МГМ сечением 14×20 мм. Витки разделены прокладками из стеклотекстолита. Катушки соединены между собой и с якорем последовательно. Сопротивление обмотки добавочных полюсов у генератора ГП-300А 0,00378 Ом, у генератора МПТ-84/39 — 0,00325 Ом.

Якорь генератора состоит из корпуса, сердечника, коллектора, обмотки и вала. К стальному барабану 28 корпуса с одной стороны приварен задний фланец 6 с отверстиями для крепления к фланцу коленчатого вала дизеля,

а с другой через радиальные ребра — ступица 26. В ступицу запрессован укороченный вал, на другой конец которого надета внутренняя обойма подшипника генератора. Сердечник 9 якоря набран на барабане из листов электротехнической стали толщиной 0,5 мм; с обеих сторон листы покрыты лаком. Сердечник имеет два ряда вентиляционных отверстий.

Между пластинами коллектора 18 установлены миканитовые прокладки. Со стороны сердечника якоря пластины имеют ленточные петушки, к которым припаяны концы секций обмотки якоря. Нижняя часть пластины выполнена в виде ласточкина хвоста. Выступы хвостов размещены в выемках упорной и нажимной шайб коллектора, которые стягивают болтами. Для изоляции коллекторных пластин служат две манжеты и цилиндр из формовочного миканита.

Обмотка 7 якоря — петлевая с уравнительными соединениями, выполнена изолированным проводом сечением $1,81 \times 5,5$ мм. Изоляция стеклянная и миканитовая. В пазах обмотка закреплена изолятовыми клиньями, а лобовые части удерживаются проволочными бандажами. Уравнительные соединения из меди МГМ сечением $1,81 \times 6,9$ мм размещены под лобовыми частями со стороны коллектора. Шаг обмотки по пазам 1—10, шаг по коллектору 1—2, шаг уравнительных соединений 1—96. Сопротивление обмотки при температуре $+15^\circ\text{C}$ у генератора ГП-300А 0,00736 Ом, у генератора МПТ-84/39—0,0069 Ом.

Генераторы имеют восемь бракетов, на каждом из которых закреплено по три реактивных щеткодержателя 16. В щеткодержатель устанавливают две щетки 17. Набегающая щетка имеет наклон 30° к радиусу коллектора, сбегаящая — 10° . Установка щеток под углом к радиусу коллектора создает более благоприятные условия работы щеток по сравнению с радиальной установкой, принятой для машин с изменяющимся направлением вращения. Нажатие на щетки создается спиральными пружинами щеткодержателей и должно находиться в пределах 0,8—1,2 кгс. Нажатие изменяют затяжкой пружины. Необходимый зазор (2—4 мм) между щеткодержателем и поверхностью коллектора устанавливают путем соответствующего закрепления щеткодержателя на бракете.

Размер щетки для генератора ГП-300А $12,5 \times 32 \times 65$ мм, для генератора МПТ-84/39 — $9 \times 38 \times 60$ мм, марка щеток ЭГ14.

Тяговый электродвигатель. На тепловозах ТЭМ1 заводом устанавливались тяговые двигатели типа ЭДТ-200Б. На тепловозах ТЭМ2 ранее применяли двигатели ЭДТ-340В, ЭД-104Б, ЭД-107, в последнее время ЭД-118А. Указанные двигатели отличаются техническими данными, габаритами и весом, а также конструкцией. В табл. 3 приведены параметры работы тяговых электродвигателей.

Тяговый электродвигатель (рис. 102) состоит из остова, якоря, главных и добавочных полюсов, подшипниковых щитов, подшипников и щеткодержателей. Остов 22 является магнитопроводом машины и служит для крепления главных и добавочных полюсов. На остова закреплены также подшипниковые щиты 5, 15, в которых установлены роликовые подшипники 4, 17.

Между сердечником якоря и подшипниками на вал якоря насажены лабиринтные кольца 1, 18, которые совместно с лабиринтными кольцами подшипниковых щитов создают уплотнение, предотвращающее попадание смазки из подшипников в полость машины. Уплотнение, образуемое лабиринтными канавками крышки 19 заднего подшипника и кольца 20, предотвращает поступление смазки в задний подшипник из кожуха зубчатой передачи. Через вентиляционные отверстия в двигатель нагнетается охлаждающий воздух, который омывает щетки, якорь, полюсы и выбрасывается через окна 13, закрытые защитными сетками и щитками.

Для осмотра и обслуживания коллектора и щеток остова имеет верхний, нижний и боковой люки. Люки закрыты крышками с уплотнениями. Приливы на остова необходимы для подвески двигателя к раме тележки, лапы —

Тип тягового электродвигателя	Мощность, кВт	Напряже- ние, В		Ток, А		Сила тяги для- тельная, кгс	Частота вращения, об/мин		Передаточное отношение	Масса, кг	Q, м ³ /мин	H, мм вод. ст.
		длитель- ное	макс- мальное	длитель- ный	при мак- сималь- ном нап- ражении		длитель- ная	макс- имальная				
ЭДТ-200Б	87	125	280	820	400	3330	210	2240	4,41	3300	45	40
ЭДТ-340Б	113	220	290	590	450	3520	264	2290	4,53	2800	34	25
ЭД-104Б	112	215	290	605	450	3550	260	2290	4,53	2850	34	25
ЭД-107	112	215	290	605	450	3500	264	2290	4,53	3100	33	25
ЭД-118А	105	203	290	605	424	3365	250	2290	4,41	3100	30	25

для соединения с корпусом моторно-осевого подшипника и проушины— для транспортировки двигателя. Подвеска двигателя — опорно-осевая (трамвайная).

Двигатель имеет четыре главных полюса, состоящих из сердечников 10 и катушек 24. Сердечники набраны из стальных листов толщиной 2 мм, скрепленных заклепками. К остоу сердечник прикреплен болтами 25, которые ввернуты в резьбовые отверстия стержня, запрессованного в тело сердечника. Катушка намотана голый медью марки МГМ. Для изоляции используют стекломикаленту и кремнийорганические материалы. Между полюсным башмаком и катушкой установлена пружинная рамка, обеспечивающая неподвижность катушки при ударах во время работы тепловоза.

Четыре добавочных полюса улучшают коммутацию машины. Сердечник 9 добавочного полюса монолитный, его полюсный наконечник выполнен из

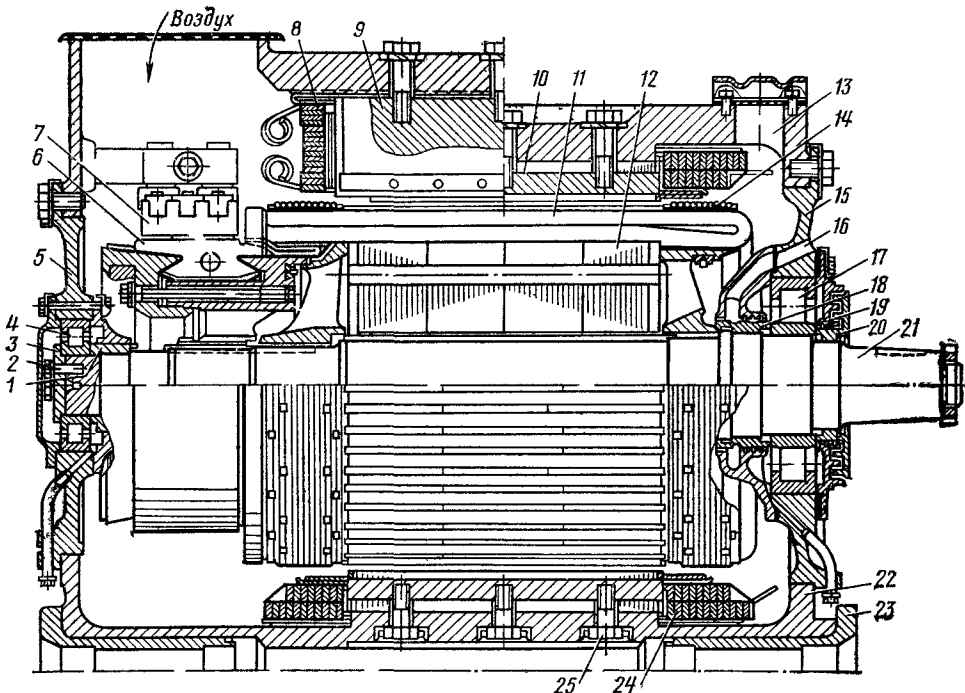


Рис. 102. Тяговый электродвигатель ЭД-107:

1, 18, 20 — лабиринтные кольца; 2, 19 — крышки подшипников; 3 — упорное кольцо; 4, 17 — роликовые подшипники; 5, 15 — подшипниковые щиты; 6 — коллекторная пластина, 7 — щеткодержатель; 8, 24 — катушки добавочного и главного полюсов; 9, 10 — сердечники добавочного и главного полюсов; 11 — секция обмотки якоря; 12 — сердечник якоря; 13 — выпускные окна; 14 — стальной байдаж; 16 — воздушный канал, 21 — вал; 22 — остоу, 23 — вкладыш моторно-осевого подшипника; 25 — болты сердечников

немагнитного материала. Для увеличения воздушного зазора магнитной цепи между сердечником и остоном установлена прокладка из дюралюминия. Компенсация возможных перемещений катушки относительно сердечника осуществляется пружинной рамкой. Катушка добавочного полюса намотана полосовой медью марки МГМ.

Якорь двигателя состоит из сердечника, коллектора, обмотки, вала и нажимных шайб. Сердечник 12 набран из листов электротехнической стали и напрессован непосредственно на вал. С обоих торцов сердечник скреплен нажимными шайбами, которые одновременно крепят лобовые части обмотки. Для охлаждения сердечника имеются два ряда вентиляционных отверстий. Коллектор двигателя включает в себя пластины, втулку и нажимной конус. Пластины изготовлены из коллекторной меди. Выступы втулки и нажимного конуса входят в выемки ласточкиных хвостов пластин, что после спрессовывания коллектора и стягивания болтами обеспечивает высокую прочность скрепления всех элементов коллектора. Друг от друга пластины изолированы коллекторным миканитом, изоляция от корпуса выполнена двумя миканитовыми манжетами и миканитовым цилиндром.

Обмотка якоря — петлевая с уравнительными соединениями, выполнена проводом ПДА, ПСД, ПЭТ, ВСД. Обмотка состоит из катушек, которые включают несколько секций, составленных из параллельных проводников. Для изоляции обмотки применены стеклотента, микалента, стеклоткань, электрокартон. В пазах обмотка удерживается текстолитовыми клиньями, лобовые части закреплены бандажами из стальной луженой проволоки. У электродвигателя четыре щеткодержателя, в каждом из которых по три разрезных щетки марки ЭГ-2А.

Двухмашинный агрегат — это возбудитель МВТ-25/9 и вспомогательный генератор МВГ-25/11. Возбудитель предназначен для питания независимой обмотки возбуждения тягового генератора. Вспомогательный генератор питает обмотку параллельного возбуждения возбудителя, цепи управления и вспомогательные установки, а также служит для зарядки аккумуляторной батареи тепловоза.

Двухмашинный агрегат (рис. 103) состоит из следующих основных частей: станин возбудителя и вспомогательного генератора, их якорей, коллекторов, щеткодержателей, главных и добавочных полюсов, вентилятора и подшипников. Станины возбудителя и вспомогательного генератора составляют общий разъемный корпус, а их якоря смонтированы на общем валу. С обоих торцов агрегата установлены подшипники качения вала якорей; для обслуживания коллекторов имеются окна со съемными крышками.

Между якорями возбудителя и вспомогательного генератора размещено двустороннее вентиляторное колесо. Воздух засасывается вентилятором с торцов корпуса через его нижние вырезы, омывает щетки, коллекторы, якоря, полюса возбудителя и вспомогательного генератора и выбрасывается наружу через верхние вентиляционные отверстия станины.

Для привода двухмашинного агрегата во вращение со стороны вспомогательного генератора выходит свободный конический конец вала. Корпус агрегата имеет четыре лапы для крепления.

В о з б у д и т е л ь представляет собой машину постоянного тока с продольно расщепленными полюсами. Мощность номинальная 5,6 кВт, напряжение номинальное 75 В, ток номинальный 75 А, частота вращения 2000 об/мин. Магнитная система машины включает станину 12 и четыре расщепленных главных полюса, создающих основной магнитный поток. Добавочные полюсы отсутствуют.

Сердечники 13 главных полюсов набраны из стальных листов толщиной 2 мм и разделены латунной прокладкой на две части неравного сечения. Часть сердечника меньшего сечения, насыщенная, охватывается дифференциальной обмоткой 10, имеющей семь витков голой медной полосы марки МГМ сечением $2,63 \times 47$ мм. Сопротивление дифференциальной обмотки при температуре 15°C 0,000075 Ом.

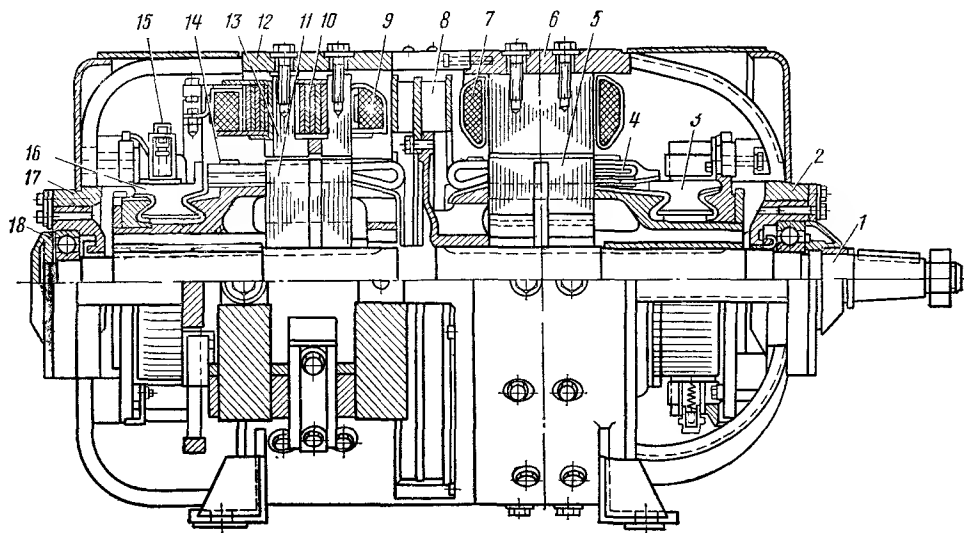


Рис. 103. Двухмашинный агрегат МВТ-25/9+МВГ 25/11:

1 — вал якоря; 2 — подшипниковый щит вспомогательного генератора; 3, 16 — коллекторы; 4, 14 — обмотки якоря; 5 — якорь вспомогательного генератора; 6 — станина вспомогательного генератора; 7 — главный полюс вспомогательного генератора; 8 — вентиляционное колесо; 9 — обмотка параллельного возбуждения возбудителя; 10 — дифференциальная обмотка возбудителя; 11 — якорь возбудителя; 12 — станина возбудителя; 13 — сердечник главного полюса возбудителя; 15 — щеткодержатель; 17 — подшипниковый щит возбудителя; 18 — шарикоподшипник

Обмотка параллельного возбуждения 9 охватывает обе части сердечника — насыщенную и ненасыщенную и имеет 242 витка изолированного медного провода марки ПБД диаметром 1,95 мм. Сопротивление этой обмотки 3,14 Ом.

Якорь возбудителя 11 состоит из сердечника, обмотки 14 и коллектора 16. Сердечник набран из листов электротехнической стали толщиной 0,5 мм. Листы имеют пазы под обмотку, вентиляционные отверстия и шпоночную канавку для фиксации на валу агрегата. Для обеспечения монолитности сердечника крайние листы склеены в пакеты. В середине сердечника имеется пакет из латунных листов толщиной 0,5 мм. Сердечник якоря имеет 45 пазов размером 6,6×22 мм, в которые уложена волновая с двумя параллельными цепями обмотка якоря. Секции обмотки 14 выполнены из меди марки ПБД сечением 1,16×6,9 мм. Шаг обмотки по пазам 1—11, шаг по коллектору 1—68. Крепление обмотки в пазах осуществлено гетинаксовыми клиньями, лобовые части обмотки закреплены бандажами из стальной луженой проволоки. Сопротивление обмотки якоря при температуре +15° С 0,0495 Ом. На корпусе коллектора установлено 135 коллекторных пластин, к которым припаяны концы проводников якорной обмотки. Возбудитель имеет четыре щеткодержателя 15, в корпусах которых установлено по одной щетке марки ЭГ14 размером 12,5×44×40 мм. Пружины нажимных устройств щеткодержателей создают необходимое нажатие на щетку, равное 1,1—2 кгс.

Наводимая в обмотке якоря э. д. с. определяется магнитными потоками ненасыщенной и насыщенной частей главного полюса. Поток в ненасыщенной части создается обмоткой параллельного возбуждения, питающейся от вспомогательного генератора и якоря самого возбудителя, и не зависит от нагрузки тягового генератора. Поток, проходящий через насыщенную часть сердечника, создается обмоткой параллельного возбуждения и дифференциальной обмоткой. Последняя обтекается током тягового генератора. При отсутствии тока тягового генератора поток насыщенной части определяется только параллельной обмоткой, с ростом тока в дифференциальной обмотке растет ее магнитный поток, противодействующий потоку параллельной обмотки, поэтому общий поток насыщенной части уменьшается. При дальнейшем росте тока поток насыщенной части меняет направление, так как дей-

ствие дифференциальной обмотки становится преобладающим. Таким образом, э. д. с. якоря индуктируется двумя потоками, которые при малых нагрузках тягового генератора действуют согласно, а при больших нагрузках — встречно. Такое действие обмоток главных полюсов позволяет получить гиперболический характер изменения внешней характеристики тягового генератора.

Выводы обмоток возбуждителя имеют следующие обозначения: якоря: $Y_1B (+)$, $Y_2B (-)$; дифференциальной: $ПК_1 (+)$, $ПК_2 (-)$; обмотка параллельного возбуждения имеет один внешний вывод $Ш_1 (+)$, второй соединен с якорной обмоткой внутри машины.

Вспомогательный генератор является генератором постоянного тока параллельного возбуждения со следующими техническими данными: мощность номинальная 5,75 кВт, напряжение номинальное 75 В, ток длительный 75 А, частота вращения 2000 об/мин.

Магнитная система состоит из станины 6, шести главных 7 и шести добавочных полюсов. Сердечники главных полюсов набраны из стальных листов толщиной 2 мм, которые скреплены стальными заклепками. Катушки главных полюсов имеют по 394 витка провода марки ПБД диаметром 1,56 мм, уложенных в 14 слоев. Все катушки соединены последовательно и образуют обмотку параллельного возбуждения генератора. Сопротивление обмотки при температуре $+15^\circ\text{C}$ 9 Ом.

Сердечники добавочных полюсов выполнены литьем из стали. Катушки добавочных полюсов намотаны голый медью МГМ сечением $0,8 \times 30$ мм и между собой соединены последовательно. Сопротивление обмотки добавочных полюсов при температуре $+15^\circ\text{C}$ 0,0223 Ом.

Сердечник якоря набран из листов электротехнической стали толщиной 0,5 мм. Листы имеют вырезы, образующие пазы, вентиляционные каналы и шпоночную канавку. Крайние листы склеены в пакеты для обеспечения монолитности сердечника, имеющий 46 пазов размером 6×29 мм, в которые заложена волновая обмотка с двумя параллельными ветвями, выполненная проводом ПБД сечением $1,56 \times 5,1$ мм. Шаг обмотки по пазам 1—8, шаг по коллектору 1—32.

Коллектор 3 имеет 92 пластины, выполненные из коллекторной меди. Конструкция коллектора и щеткодержателей такая же, как у возбуждителя.

Выводы генератора имеют маркировку: обмотка якоря: $Y_1B (+)$, $Y_2B (-)$; обмотка возбуждения: $Ш_1B (+)$, $Ш_2B (-)$.

Привод двухмашинного агрегата. Двухмашинный агрегат приводится во вращение от шкива, посаженного на хвостовик вала тягового генератора посредством девяти клиновых ремней типа Б2240Ш (ГОСТ 1284—68), ведомого шкива, вала и пакетной пластинчатой муфты (рис. 104). Ввиду значительной длины вал 16 привода имеет опору со сферическим подшипником 12, который воспринимает усилие от натяжения ремней. Вал привода с опорой и двухмашинный агрегат смонтированы на общей плите 1.

Плита 1, корпус опоры и лапы двухмашинного агрегата имеют пазы для возможности перемещения двухмашинного агрегата при натяжении ремней. Пластинчатая муфта компенсирует погрешности установки вала привода относительно оси двухмашинного агрегата. Излом оси вала относительно оси двухмашинного агрегата допускается не более 0,3 мм на длине 300 мм. Соосность при центровке достигается постановкой прокладок 3. После центровки положение корпуса опоры 14 на плите фиксируется коническими штифтами 4, двухмашинного агрегата — приварными упорами.

Пластинчатая муфта привода состоит из восемнадцати дисков 19 из пружинящей листовой стали толщиной 0,5 мм. Диски имеют шесть отверстий. Пакет дисков прикреплен к ведущей полумуфте, напрессованной на вал 16, и к ведомой полумуфте 21, посаженной на конусный хвостик вала двухмашинного агрегата. Усилие затяжки болтовых соединений пакета муфты должно быть в пределах 5—7 кгс·м.

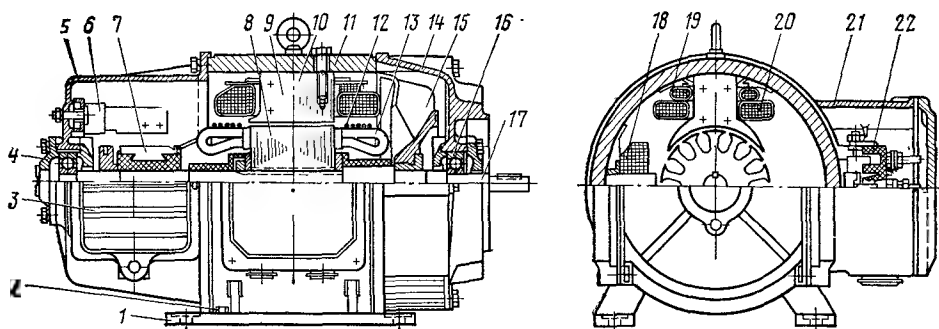


Рис. 165. Электродвигатель П-22:

1 — лапы; 2 — болт заземления; 3 — жалюзи; 4 — крышка подшипника; 5 — передний подшипниковый щит; 6 — traversa щеткодержателя; 7 — коллектор; 8 — сердечник якоря; 9 — сердечник добавочного полюса; 10 — сердечник главного полюса; 11 — станина; 12 — бандаж; 13 — обмотка якоря; 14 — задний подшипниковый щит; 15 — вентиляторное колесо; 16 — шарикоподшипник; 17 — вал якоря; 18 — катушка добавочного полюса; 19 — катушка последовательного возбуждения; 20 — катушка параллельного возбуждения; 21 — клеммная коробка; 22 — клеммная доска

витков — 103. Обмотка добавочного полюса включена последовательно с якорем.

Для удобства подсоединения внешних цепей концы обмоток машины выведены на клеммную доску 22. Обмотка параллельного возбуждения имеет маркировку $Ш_1$, $Ш_2$, последовательного — C_1 , C_2 , цепь якоря — $Я_1$, D_2 .

В четырех щеткодержателях установлены щетки ЭГ-4 размером $10 \times 12,5 \times 32$ мм. Корпус машины состоит из станины 11, переднего 5 и заднего 14 подшипниковых щитов. Вентиляторное колесо 15 установлено на валу со стороны, противоположной коллектору. С этой же стороны вал двигателя имеет свободный конец со шпонкой для сочленения с насосом.

Электродвигатель вентиляторов кабины и калорифера. Для привода вентиляторов кабины и калорифера установлен электродвигатель типа ДВ-75 (рис. 106). Мощность двигателя 0,04 кВт, напряжение 75 В, частота вращения 3000 об/мин.

Сердечник 9 якоря электродвигателя набран из листов электротехнической стали. Обмотка якоря 13 волнового типа, намотана проводом ПЭВ-2 диаметром 0,35 мм. Шаг обмотки по пазам 1—7, в каждом пазу уложено 56 проводов. Сопротивление обмотки при температуре $+25^\circ\text{C}$ $5,75 \pm 0,35$ Ом. Коллектор 8 имеет 25 пластин, шаг обмотки по коллектору 1—13.

В двигателе четыре главных полюса. Сердечник полюса 10 набран из листов электротехнической стали. Катушка 12 полюса имеет 188 витков про-

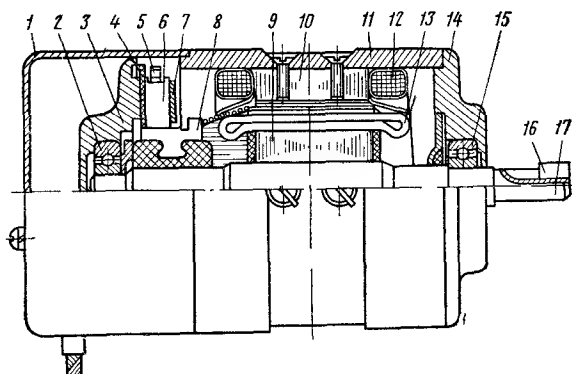


Рис. 106. Электродвигатель ДВ-75:

1 — колпак; 2 — шарикоподшипник; 3 — traversa; 4 — изолятор; 5 — пружина; 6 — щетка; 7 — щеточный палец; 8 — коллектор; 9 — сердечник якоря; 10 — сердечник полюса; 11 — корпус; 12 — катушка полюса; 13 — обмотка якоря; 14 — подшипниковый щит; 15 — шарикоподшипник; 16 — шпонка вала; 17 — вал

вода ПЭВ-2 диаметром 0,51 мм. Соединенные последовательно катушки образуют обмотку последовательного возбуждения двигателя. Сопротивление обмотки $9,65 \pm 0,95$ Ом. В четырех щеточных пальцах 7 двигателя по одной щетке марки ЭГ-2 или Г-3 размером $8 \times 9 \times 17,5$ мм.

К корпусу 11 двигателя прикреплены подшипниковый щит 14 и traversa 3, в которых установлены подшипники 2, 15 вала якоря.

Со стороны коллектора двигатель закрыт кол-

паком 1; со стороны, противоположной коллектору, выходит свободный конец вала для установки вентиляционного колеса антиобледенителя или калорифера. Собственного вентиляторного колеса двигатель не имеет. Крепление двигателя осуществлено хомутом, охватывающим корпус.

Уход за электрическими машинами. Наиболее ответственными и уязвимыми частями машин являются коллектор, щеточный аппарат, изоляция и подшипники. Якорь требует осмотра обмотки. Изоляция должна быть ровной, без повреждений и содержаться в чистоте; крепящие обмотку клинья и бандажи не должны иметь слабину.

Коллектор машины наиболее чувствителен к повреждениям по условиям своей работы, поэтому требует особого контроля в эксплуатации. Для обеспечения нормальной работы щеток поверхность коллектора должна быть гладкой, полированной и не иметь повреждений в виде забоин, оплавлений, подгаров. При длительной работе машины под нагрузкой на рабочей поверхности коллекторных пластин образуется тонкий прочный слой окарины красноватого или фиолетового оттенка. Этот слой способствует коммутации, предохраняет коллектор от износа, поэтому его следует сохранять.

Коллектор протирают безворсной салфеткой, слегка смоченной бензином, канавки между коллекторными пластинами очищают от загрязнений жесткой волосной щеткой.

Чтобы сохранить покров окиси на коллекторных пластинах, к шлифовке коллектора следует прибегать только при наличии на его поверхности повреждений, вызывающих ненормальную работу щеток. Для получения ровной поверхности шлифование производят только при вращающейся машине, скорость поддерживается близкой к номинальной, машина работает на холостом ходу. Необходимо соблюдать предосторожности с тем, чтобы не задеть вращающихся и токоведущих частей, хотя напряжение на коллекторе должно отсутствовать. Для шлифовки применяют стеклянную бумагу зернистостью 220. Чтобы шлифовке одновременно подвергалась значительная часть коллектора, бумагу закрепляют на деревянной колодке, имеющей выемку с радиусом, несколько большим радиуса коллектора, и длиной дуги около 30° ; шлифованный коллектор должен иметь ровную гладкую поверхность. После шлифовки машину очищают от пыли, а коллектор протирают.

В процессе эксплуатации коллекторные пластины истираются быстрее, чем прокладки между ними, так как материал последних имеет большую твердость (это не относится к двигателю ДВ-75). Для снятия выступающих частей прокладок коллектор следует продороживать. Продороживание производят или при помощи специального приспособления с фрезой, или вручную пилой из ножовочного полотна. Углубление между пластинами должно составлять после продороживания 1,5 мм. При продороживании на пластинах появляются заусенцы, которые удаляют стальным ножом, а острые кромки притупляют напильником. По окончании продорожки коллектор очищают и в случае необходимости шлифуют.

К протачиванию коллектора следует прибегать при наличии сильного износа, а также при появлении биения и повреждений коллектора, которые нарушают нормальную работу щеток и не могут быть устранены шлифовкой.

Щетки должны входить в гнезда щеткодержателей свободно, но без зазоров. Слишком плотное прилегание щетки к гнезду может привести к нарушению ее контакта с коллектором, а слишком большой зазор — к перекоосу в гнезде и нарушению контактной поверхности. Для контроля контакта между щетками и коллектором необходимо периодически проверять нажатие щеток. Ненормальное нажатие щеток приводит к искрению щеток, ненормальному их износу и износу поверхности коллектора. Щеткодержатели устанавливают так, чтобы расстояние от нижней кромки корпуса до поверхности коллектора было для генератора и тягового двигателя 2—4 мм, для двухмашинного агрегата 1,6—2,4 мм. Уменьшение зазора может привести к касанию

щеткодержателем поверхности коллектора, а увеличение — к вибрации щеток и скалыванию рабочей поверхности. Необходимо контролировать также перекося корпуса щеткодержателя относительно поверхности коллектора и перекося щеток относительно длины коллектора.

Изношенные и поврежденные щетки подлежат замене. Все щетки должны быть одной марки, так как применение щеток различных марок приводит к перегрузке щеток с меньшим переходным сопротивлением и выходу их из строя. Рабочая поверхность щетки должна иметь зеркальный блеск и составлять не менее 75% общей поверхности.

Новые щетки шлифуют на поверхности коллектора путем многократного протягивания стеклянной шкурки зернистостью 180 или 220 между щеткой и коллектором по направлению вращения. После получения при помощи бумаги необходимой кривизны поверхности щетки машину на 20—30 мин запускают в работу с неполной нагрузкой для получения полированной поверхности щетки.

Изоляция машины должна содержаться в сухом и чистом виде, поэтому необходимо следить за отсутствием повреждения и правильной установкой коллекторных крышек. Попавшие на изоляцию масло, грязь, влагу удаляют сухой безворсовой салфеткой, недоступные части продувают сжатым воздухом. Внутренние соединения машины должны быть надежно закреплены, все видимые повреждения изоляции устранены. Если видимых повреждений нет, а сопротивление изоляции ниже нормы, машину следует подвергнуть сушке.

При работе машины необходимо контролировать нагрев подшипников. Температура подшипника сразу после остановки машины должна быть не более 95° С. При ревизии подшипника должны быть выявлены возможные дефекты, а поврежденные подшипники заменены. Перед установкой подшипники необходимо промыть. Заполняя подшипник смазкой, необходимо руководствоваться инструкцией по эксплуатации машины. Смазка должна быть чистой, без посторонних включений и добавок других смазок. Смазочное отверстие плотно закрывают пробкой.

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ АППАРАТУРА

Контакты. Электропневматические контакты типа ПК-753Б, используемые для подключения тяговых электродвигателей к генератору, должны выдерживать длительный ток и отключать тяговые электродвигатели от генератора при любом токе, поэтому они выполнены с относительно большим контактным нажатием и разрывной способностью контактов. Здесь применен электропневматический привод, определяющий относительно небольшие габариты и вес контактора, а также дугогашение при помощи магнитного дутья.

Контактор (рис. 107) смонтирован на узкой изоляционной панели 2, что позволяет более рационально использовать имеющуюся площадь стенок аппаратной камеры. К верхнему кронштейну 10, отлитому из латуни, приклепан один конец дугогасительной катушки 9. Второй конец катушки, являющийся выводом для подсоединения проводов от тягового генератора, укреплен на правой торцевой стороне панели 2. Конец дугогасительной катушки шиной 15 соединен с неподвижным контактом 17, укрепленным вместе с дугогасительным рогом 16 на верхнем кронштейне 10. Внутри катушки 9 вставлен изолированный стальной сердечник 14 с прикрепленными на его торцах двумя стальными фланцами 11, изолированными от катушки и удерживающими сердечник внутри нее.

На нижнем литом чугунном кронштейне 7 внизу привернут включающий электропневматический вентиль 37 и пневматический привод. Последний состоит из чугунного цилиндра 8, внутри которого находится шток 6 с поршнем, выполненным из нескольких кожаных манжет 4, затянутых меж-

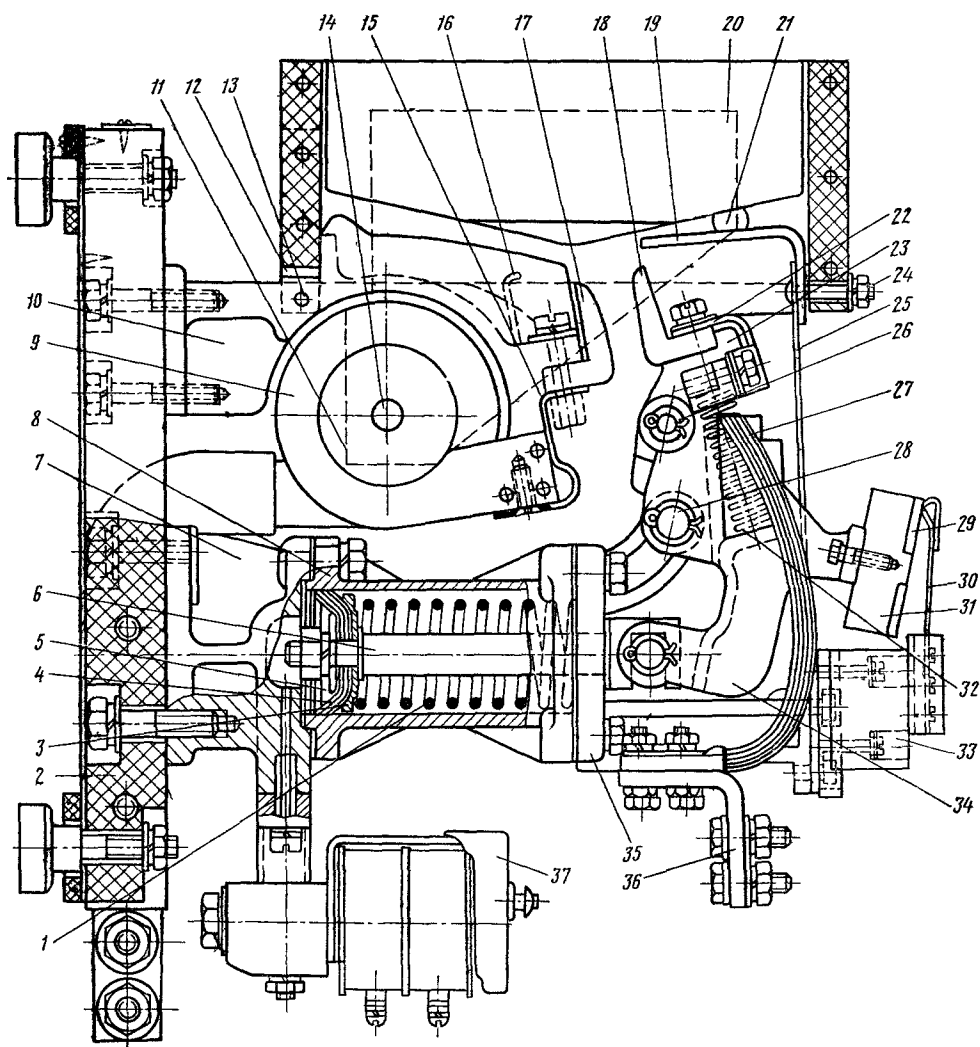


Рис. 107. Контактор пневматический ПК-753Б:

1, 5, 25, 32 — пружины; 2 — панель; 3 — чашка; 4 — кожаная манжета; 6 — шток; 7, 10 — кронштейны; 8 — цилиндр; 9 — дугогасительная катушка; 11 — фланец; 12 — крюк; 13, 24 — штифты; 14 — сердечник; 15, 22 — шины; 16, 19 — рога; 17 — неподвижный контакт; 18 — подвижной контакт; 20 — дугогасительная камера; 21 — полюс; 23 — контактодержатель; 26, 28 — валики; 27 — гибкое соединение; 29 — медная планка; 30 — контактный палец; 31, 33 — колодки; 34 — рычаг; 35 — крышка; 36 — угольник; 37 — вентиль

ду чашкой 3 и чашеобразной пружиной 5. Поршень отжат от стальной крышки 35 цилиндра 8 пружиной 1.

Конец штока 6, проходящий через крышку 35, шарнирно связан с поворачивающимся рычагом 34, установленным на приливе крышки посредством валика 28. Вверху рычага 34 при помощи валика 26 шарнирно укреплен контактодержатель 23, к которому привернут подвижной контакт 18, выполненный, как и неподвижный контакт 17, из твердотянутой меди,

Контактодержатель 23 при отключенном положении контактора под действием пружины поворачивается против часовой стрелки в крайнее положение (до упора конца контактодержателя в рычаг 34). Подвижной контакт 18 шиной 22 и гибким соединением 27 подсоединяется к укрепленному на приливе крышки 35 угольнику 36, являющемуся выводом для подключения проводов к тяговым электродвигателям. На приливе крышки 35 укреплена также деревянная колодка 33 со стальными контактными пальцами 30 блокировочных контактов. Подвижные контакты блокировочных контактов вы-

полнены в виде медных пластинок 29 и закреплены на пластмассовой колодке 31, установленной на поворачивающемся рычаге 34.

В верхней части контактора расположена дугогасительная камера 20. Ее асбоцементные стенки и перегородки скреплены между собой болтами. Нижние части стальных плоских полюсов 21 у боковых стенок камеры надеваются на сердечник дугогасительной катушки.

Установка камеры выполнена быстросъемной. Чтобы надеть камеру, штифт 24 вводят в отверстие стальной плоской пружины 25 и дугогасительного рога 19 и, отжимая пружину в сторону панели 2, камеру поворачивают против часовой стрелки так, чтобы крюки 12 завелись за штифты 13, запрессованные в кронштейн 10. Для снятия отжимают пружину в сторону панели, крюки выводят из зацепления со штифтами и камеру с некоторым поворотом по часовой стрелке снимают.

На рис. 107 контактор изображен в отключенном состоянии. При подключении катушки вентиля 37 к цепи питания сжатый воздух через вентиль поступает в пространство под поршень цилиндра. Поршень, отжимая пружину 1, вместе со штоком 6 перемещается вправо и поворачивает рычаг 34 с контактодержателем 23 до соприкосновения подвижного контакта с неподвижным. Контакты соприкасаются в верхней части. При дальнейшем повороте рычага 34 контактодержатель 23 будет поворачиваться вокруг валика 26 по часовой стрелке, сжимая пружину 32, а подвижной контакт перекачивается по неподвижному с некоторым проскальзыванием. Перемещение места соприкосновения и некоторое проскальзывание контактов получило название «притирание» контактов.

Перемещение точки соприкосновения контактов прекращается при соприкосновении нижней плоскости с правой стороны контактодержателя с верхней частью рычага 34. При этом контакты соприкасаются в нижней части. Током нагрузки, проходящим по дугогасительной катушке, создается магнитный поток, который посредством полюсов 21 распределяется внутри дугогасительной камеры перпендикулярно ее перегородкам.

При отключении вентиля 37 полость над поршнем цилиндра сообщается с атмосферой, и под действием пружины 1 шток 6 перемещается влево, поворачивая рычаг 34 по часовой стрелке. В результате этого контактодержатель 23 под действием пружины 32 поворачивается против часовой стрелки, а подвижной контакт с некоторым проскальзыванием перекачивается по неподвижному и точка их соприкосновения перемещается вверх. При упоре нижнего конца контактодержателя в рычаг 34 поворот контактодержателя прекращается и подвижной контакт вместе с контактодержателем начнет отходить от неподвижного как одно целое с рычагом 34.

Возникающая при размыкании контактов электрическая дуга под действием сил взаимодействия магнитного поля, созданного в камере между полюсами дугогасительной катушки, и током перемещается вверх по контактам, затем перебрасывается на рога 16 и 19, чем предотвращается подгорание контактов. В дальнейшем дуга втягивается между перегородками дугогасительной камеры, растягивается и гаснет внутри камеры. Разделение дуги на несколько частей между перегородками, соприкосновение дуги с ними, а также со стенками ускоряют процесс гашения, предотвращая переброс ее на окружающие аппараты.

В результате перемещения места соприкосновения контактов при размыкании устраняется возможность подгорания рабочей поверхности их от действия дуги, а при проскальзывании вследствие трения обеспечивается очистка контактной поверхности от окислов и загрязнений. В связи с этим в эксплуатации при зачистке контактов необходимо сохранять их профиль, обеспечивающий «притирание» и, следовательно, работоспособность.

Ввиду большого тока, проходящего через контакты во включенном положении контактора, в эксплуатации должна проверяться величина конечного нажатия контактов. Недостаточное нажатие вызывает перегрев контактов, их окисление и выход из строя. Большое усилие нажатия приводит

к повышенному износу контактов в процессе притирания. Также должно проверяться усилие начального нажатия, создаваемое притирающей пружиной в точке первоначального соприкосновения, так как недостаточное нажатие может приводить к отскакиванию подвижного контакта от неподвижного, образованию дуги и подгоранию.

Увеличенное значение начального нажатия может вызвать нечеткое срабатывание контактора — застревание его в промежуточном положении. Кроме того, проверяется соответствие техническим данным таких характеристик, как «раствор» и «провал» контактов. «Раствором» контактов называется кратчайшее расстояние между подвижным и неподвижным контактами при отключенном положении контактора. «Провал» — это расстояние действительного положения точки конечного соприкосновения подвижного контакта до положения, в котором она находилась бы при отсутствии неподвижного контакта и неизменном положении привода.

Помимо проверок технических характеристик, уход сводится к зачистке главных контактов, удалению копоти и частиц расплавленного металла с внутренних стенок и перегородок дугогасительной камеры, периодической смазке внутренней поверхности цилиндра и прожировке кожаных манжет поршня цилиндра, а также проверке утечки воздуха из привода. Утечка воздуха приводит к вялой работе контакторов.

При обгорании главных контактов поверхность их зачищают «бархатным» напильником с минимальным снятием металла и сохранением профиля контактов, а также с последующей протиркой ветошью. Не разрешается чистить наждачным полотном, так как кристаллы наждака врезаются в материал контакта и надежность контактирования снижается. Также не допускается смазка контактов, так как она выгорает от дуги и контактная поверхность загрязняется продуктами горения.

Электромагнитный контактор КПВ-604 применен на тепловозах для подключения к аккумуляторной батарее тягового генератора, работающего в режиме электродвигателя, для прокрутки коленчатого вала и запуска дизеля. Контактор (рис. 108, а) собран на основной скобе 23 магнитопровода, установленной на изоляционной асбестоцементной панели 1. Кроме этой скобы, магнитная система контактора состоит из сердечника 22, прикрепленного к ней болтом, и якоря 20, прижимаемого к призме 4 двумя пружинами 5.

Одна полка якоря находится под воздействием возвратной пружины 19, опирающейся на скобу 21, привернутую к основной скобе магнитопровода, на которой в свою очередь установлен дугогасительный рог 17. На второй полке якоря привернута нажимная пластинка 3, являющаяся приводом блокировочных контактов 2. Втягивающая катушка 24, надетая на сердечник 22, обеспечивает надежную работу контактора при снижении напряжения до 85% номинального при горячей катушке.

На якоре смонтирована скоба 7, один конец которой является опорой притирающей пружины 18, а на втором установлен подвижной главный контакт 16, соединенный гибким соединением 6 с контактным зажимом.

Дугогасительная система контактора установлена на изоляционной пластмассовой колодке 8 основной скобы магнитопровода 23. К колодке 8 жестко прикреплена скоба 9, несущая на себе все детали этой системы и одновременно являющаяся дугогасительным рогом неподвижного контакта. К нижней полке скобы 9 прикреплен неподвижный главный контакт 15 и присоединен один конец дугогасительной катушки 10. Второй конец этой катушки является контактным зажимом. Внутри катушки вставлен стальной сердечник 11, стянутый общим болтом вместе с полюсами 12, которые, кроме того, в верхней части прикреплены к скобе 9. Дугогасительную камеру 13 вставляют между полюсами, и она своими выступами заходит на отгибы пружинящих прижимных пластинок 14. Для съема камеры ее верхнюю часть необходимо повернуть вверх.

Главные контакты — съемные. Подвижной контакт выполнен плоским, неподвижный имеет цилиндрическую рабочую поверхность, что обеспечи-

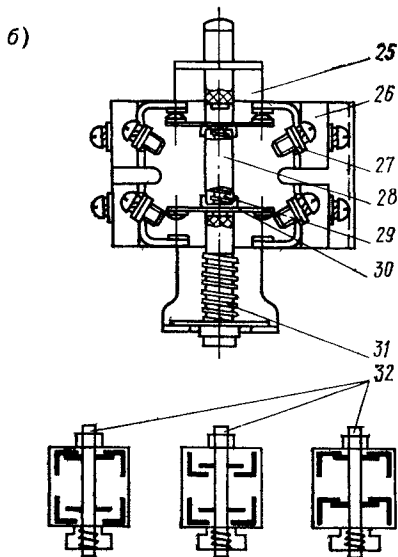
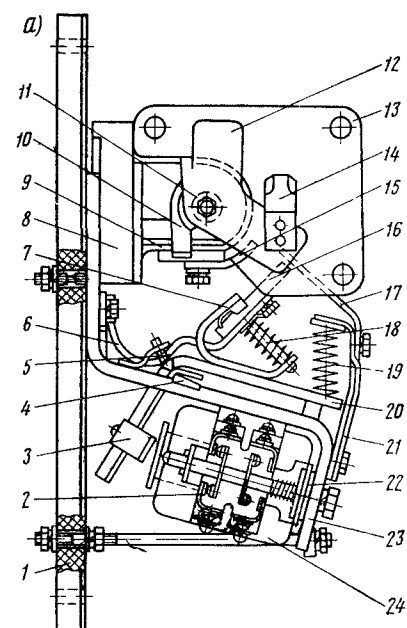


Рис. 108. Электромагнитный контактор КПВ-604 (а) и его блок-контакты (б):

1 — панель; 2 — блок-контакты; 3 — нажимная пластина; 4 — призмы; 5 — пружина; 6 — гибкое соединение; 7, 9, 21, 25 — скобы; 8 — пластмассовая колодка (основание); 10 — дугогасительная катушка; 11 — сердечник; 12 — полюс; 13 — дугогасительная камера; 14 — прижимная пластина; 15, 27 — неподвижные контакты; 16 — подвижной контакт; 17 — дугогасительный рог; 18 — притирающая пружина; 19 — возвратная пружина; 20 — якорь; 22 — сердечник; 23 — скоба магнитопровода; 24 — вытягивающая катушка; 26 — пластмассовое основание; 28 — траверса; 29 — контактная пружина; 30 — контактный мостик; 31 — возвратная пружина; 32 — схема перестановки блок-контактов

вает притирание контактов при включении контактора, т. е. перекачивание подвижного контакта по неподвижному с некоторым проскальзыванием. Как в начальный момент соприкосновения, так и во включенном состоянии контакты касаются линейно. При этом прилегание контактов должно быть не менее 75% ширины контактов.

Контактор выполнен с четырьмя блок-контактами 2, расположенными по два справа и слева от вытягивающей катушки. На пластмассовом основании 26 (рис. 108, б) прикреплены неподвижные контакты 27, траверса 28 с подвижными контактными мостиками 30, отжимаемая возвратной пружиной 31, и скоба 25, являющаяся направляющей для траверсы и соединяющей все детали блок-контактов в единый узел. Рабочие накладки неподвижных контактов и контактных мостиков выполнены из серебра. Конструкция блок-контактов позволяет производить перестановку контактов за счет изменения положения деталей.

Контактор предназначен для прерывисто-продолжительного режима работы. Основные технические данные этого и других контакторов, описанных ниже, приведены в табл. 4. При работе в продолжительном режиме рабочий ток должен быть снижен не менее чем на 20—30% по отношению к номинальному. Однако контактор позволяет отключать нагрузку при токах, значительно превосходящих номинальные, при условии относительно редких включений, что предотвращает недопустимый нагрев контактов и резкое сокращение срока службы дугогасительной камеры.

При подключении вытягивающей катушки к цепи питания постоянного тока ее намагничивающей силой создается магнитный поток, вследствие чего якорь притягивается к сердечнику, преодолевая усилие возвратной пружины. Якорь поворачивается вокруг кромки призмы, приводит в соприкосновение подвижной контакт 16 с неподвижным 15 и, воздействуя на траверсу блок-контактов, производит их переключение. После включения контактора контактное нажатие главных контактов осуществляется притирающей пружиной 18.

При отключении вытягивающей катушки якорь под воздействием возвратной пружины 19 отходит от сердеч-

Тип контактора	Главные контакты					Блокировочные контакты					Катушка						
	Номинальное напряже- ние, В	Номинальный ток, А	Раствор, мм	Провал, мм, новые/из- ношенные	Нажатие, кгс, начальное/конечное	Номинальное напряже- ние, В	Ток, А				Мощность, кВт	Напряжение, В	Сопротивление при $t=20^{\circ}\text{C}$, Ом	Диаметр провода, мм	Число витков	Марка провода	Масса, кг
							номинальный	при включении	индук- тивной	разрыва- емый при описан- ной на- грузке							
КПВ-604 ТКПМ-111	220 75	250 80	20 8	4/0,8 4/0,3	3,3/6 0,25/ 0,7	110 75	10 10	15 15	2,5 2,5	5 5	50 30	48 75	40,8 189	0,6 0,33	3000 6630	ПЭВ-1 ПЭВ-1	14 4
ТКПД-114В ПК-753Б	110 900	400 830	16 14,5— 16,5	6/0,3 13—15	2/3 55—63	75 110	10 5	20 —	3,5 —	7 —	40 —	75 —	143 —	0,44 —	6840 —	ПЭВ-1 —	11,6 30

ника, размыкая главные контакты и переключая блок-контакты. Электрическая дуга при размыкании главных контактов под воздействием магнитного потока между полюсами 12, создаваемого намагничивающей силой дугогасительной катушки, перебрасывается на рога, чем устраняется подгорание контактов.

В условиях эксплуатации периодически проверяют раствор, провал и начальное нажатие главных контактов, а также состояние контактов и очищают узлы контактора от пыли и загрязнения. Практически замер провала контактов производят по зазору, образуемому между собой, на которую опирается подвижной контакт при выключенном положении контактора, и подвижным контактом при замкнутом состоянии контактов. Контакты подлежат смене, если этот зазор уменьшается до 1/5 номинального его значения.

Регулировку начального нажатия производят подкладыванием шайб под фасонный штифт, на который опирается притирающая пружина 18. Проверяют также, нет ли жесткого удара нажимной пластинки 3 по пластмассе траверсы блок-контактов при включении контактора. Проверку производят перемещением траверсы от руки на себя; наличие люфта между толкателем траверсы и нажимной пластинкой во включенном положении контактора свидетельствует о правильной установке блок-контактов. Для обеспечения надежного контактирования провал блок-контактов должен быть порядка 2—4 мм.

При обгортании главных контактов поверхность их защищают «бархатным» напильником с минимальным снятием металла, сохранением профиля контактов и последующей притиркой ветошью. Не разрешается зачистка контактов наждачным полотном, а также смазка контактов. Серебряные накладки блокировочных контактов протирают безворсовыми салфетками, смоченными бензином. Применение наждачного полотна для этих целей не допускается. Углубления, образовавшиеся на поверхности серебряных контактов, а также окисные пленки не выводят, так как они не увеличивают переходного сопротивления.

Электромагнитный контактор ТКПМ-111 предназначен для подключения обмоток возбуждения тягового генератора и возбуждателя к цепи питания, а также для включения аккумуляторной батареи на подзарядку. На рис. 109 представлен общий вид контактора. Все узлы его собирают на металлической планке 3, при помощи которой он укреплен на каркасе аппаратной камеры.

Магнитная система состоит из ярма 22, выполненного в виде угольника и приклепанного к планке 3 сердечника 21 и якоря 18, закрепленного на

угольнике при помощи скобы 19, являющейся одновременно опорой возвратной пружины 17. На сердечнике 21 надета стягивающая катушка 20. На якорь закреплена изоляционная колодка 24, несущая подвижной главный контакт 12, и приклепана металлическая пластинка 16, отогнутый конец которой опирается на возвратную пружину 17 (прямой — является приводом блокировочных контактов 4).

Неподвижный контакт 11, дугогасительная система и узел блок-контактов смонтированы на изоляционном пластмассовом основании 5. В дугогасительную систему входят: катушка 7, сердечник 8, полюсы 10, рога 9 и 13 и камера 1. Дугогасительная камера зажата между полюсами 10 при помощи специальной гайки 2.

Главные контакты выполнены съемными и имеют металлокерамические накладки, которые в процессе работы в зачистке не нуждаются. Контакты при включении контактора касаются линейно (прилегание не менее 75% их ширины). Блокировочные контакты мостикового типа выполнены с серебряными накладками.

При подключении стягивающей катушки к цепи питания якорь поворачивается вокруг кромки ярма и приводит в соприкосновение подвижной контакт с неподвижным и, нажимая пластинкой 16 на траверсу блок-контактов, производит их переключение.

При отключении стягивающей катушки якорь под воздействием возвратной пружины 17 отходит от сердечника, размыкая главные контакты и переключая блок-контакты. Электрическая дуга при размыкании главных контактов под воздействием магнитного потока между полюсами 10 перебрасывается на рога 9 и 13, втягивается внутрь дугогасительной камеры, растягивается и гаснет.

Регулирование раствора и провала блокировочных контактов, а также свободного хода траверсы производят изменением положения двух верхних гаек на шпильке траверсы и легкой подгибкой конца пластинки 16 якоря. При этом необходимо обеспечить свободный ход траверсы в направлении своей оси не менее 1 мм как во включенном, так и отключенном положении контактора. Касание шпильки траверсы о пластинку 16 не допускается.

В эксплуатации в случае загрязнения главные контакты протирают, при обгорании зачищают замшей. Зачистка наждачной бумагой не допускается

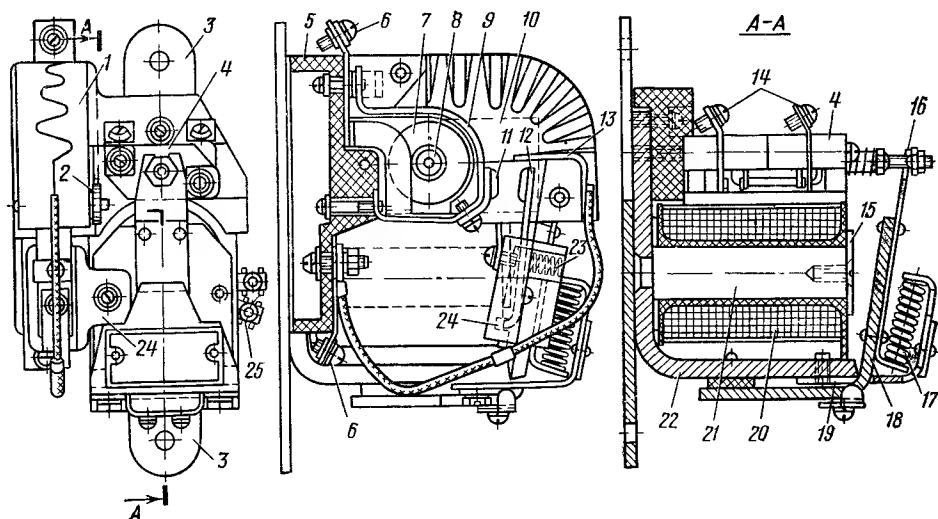


Рис. 109. Электромагнитный контактор ТКПМ-111:

1 — дугогасительная камера; 2 — гайка; 3 — планка; 4 — блок-контакты; 5 — изоляционное основание; 6 — контактные зажимы главных контактов; 7 — дугогасительная катушка; 8, 21 — сердечники; 9 — рог неподвижного контакта, 10 — полюсы, 11 — неподвижный контакт; 12 — подвижной контакт; 13 — рог подвижного контакта, 14 — контактные зажимы блок-контактов; 15 — шайба; 16 — пластинка; 17 — возвратная пружина, 18 — якорь; 19 — скоба; 20 — стягивающая катушка, 22 — ярмо; 23 — притягивающая пружина, 24 — изоляционная колодка; 25 — контактные зажимы стягивающей катушки

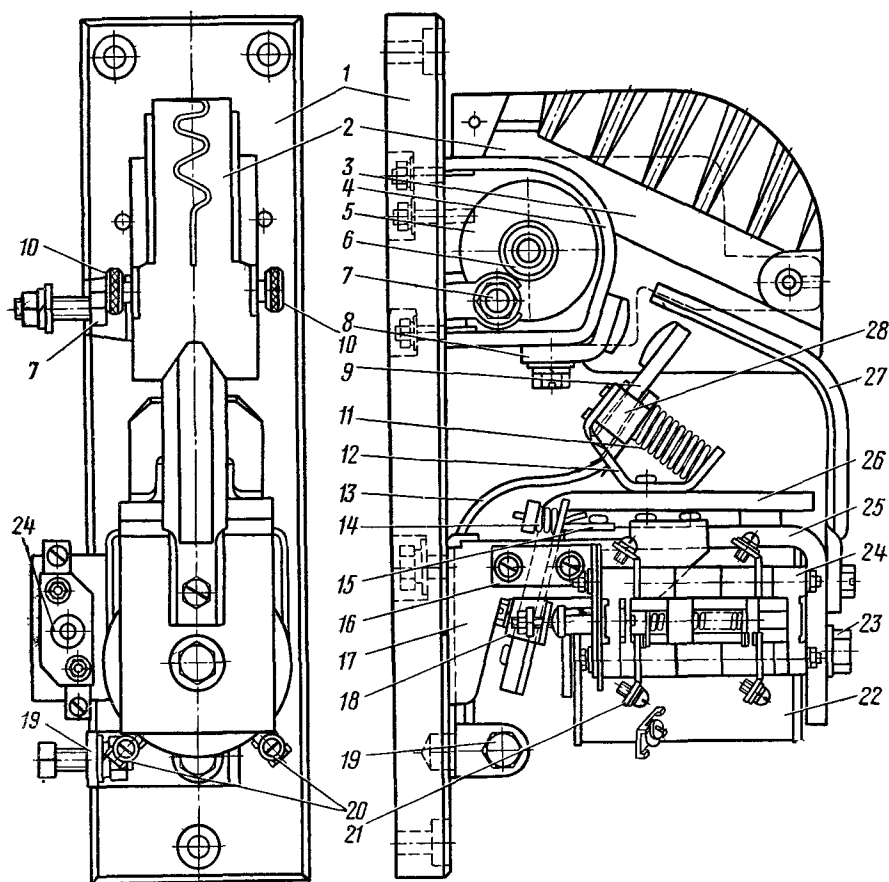


Рис. 110. Электромагнитный контактор типа ТКПД-114В:

1 — изоляционная панель; 2 — дугогасительная камера; 3 — полюс; 4, 27 — дугогасительные рога; 5 — дугогасительная катушка; 6 — сердечник; 7, 19 — контактные зажимы; 8 — неподвижный контакт; 9 — подвижной контакт; 10 — специальная гайка; 11 — притирающая пружина; 12, 28 — скобы; 13 — гибкое соединение; 14 — пружина; 15 — призма; 16 — угольник; 17 — кронштейн; 18 — планка; 20 — зажимы тягивающей катушки; 21 — зажимы блок-контактов; 22 — тягивающая катушка; 23 — болт; 24 — блок-контакты; 25 — ярмо; 26 — якорь

В дугогасительной системе проверяют прилегание камеры к рогу неподвижного контакта, плотную прокладку ее на полюсы, а также прилегание полюсов 10 дугогасительной катушки к сердечнику 8. Касание подвижного контакта о рог подвижного контакта и стенки камеры не допускается.

Электромагнитный контактор ТКПД-114В предназначен для ослабления магнитного поля тяговых электродвигателей путем подключения параллельно их обмоткам возбуждения сопротивления ослабления поля. Контактор (рис. 110) состоит из двух основных узлов — магнитной и дугогасительной систем, установленных на общей изоляционной панели 1. Магнитная система состоит из ярма 25, приклепанного к кронштейну 17, который в свою очередь прикреплен болтами к панели 1. Болтом 23 к ярму привернут сердечник, на который надет тягивающая катушка 22. К ярму также привернут дугогасительный рог 27. Якорь 26 прижимается к призме 15, приклепанной на ярме двумя пружинами 14.

Блокировочные контакты мостикового типа 4, состоящие из одной пары размыкающих и одной пары замыкающих контактов, установлены на угольнике 16, привинченном к кронштейну 17. Переключение блокировочных контактов осуществляется воздействием на их траверсу планки 18 на якоре 26. Рабочая часть блокировочных контактов выполнена в виде серебряных накладок.

К горизонтальной полке якоря приклепана скоба 12, один конец которой является опорой притирающей пружины 11, а на втором установлен подвижной главный контакт 9, который гибким соединением 13 связан с контактным зажимом 19. Подвижной главный контакт защищается от смещений при ударных сотрясениях посредством скобы 28.

Дугогасительная система контактора состоит из следующих частей: дугогасительного рога 4, дугогасительной катушки 5 с сердечником 6 внутри нее, полюсов 3 и дугогасительной камеры 2. Рог 4 выполнен в виде скобы, притянутой посредством двух шпилек к изоляционной панели 1. К этой скобе привернут неподвижный главный контакт 8, один конец дугогасительной катушки, второй конец которой соединяется с контактным зажимом 7.

Полюсы 3 прикреплены шпильками к изоляционной панели и, кроме того, притянуты к сердечнику дугогасительной катушки проходящим внутри него болтом. Дугогасительная камера вставлена между полюсами и зажата при помощи двух специальных гаек 10. Для съема камеры необходимо, ослабив гайки 10, подать ее на себя.

Главные контакты имеют металлокерамические накладки и в процессе работы в зачистке не нуждаются. Контакты как в момент начального касания, так и во включенном положении контактора должны касаться линейно. При этом прилегание контактов должно быть не менее 75% их ширины. Контакты выполнены съемными для возможности их замены в случае износа накладок. Работа, регулировка и обслуживание контакторов ТКПД-114В аналогичны описанному выше контактору ТКПМ-111, но в отличие от последнего не имеют возвратной пружины и якорь их возвращается в исходное положение при отключении катушки под действием собственного веса.

Реле. Реле переходов типа Р-42Б предназначено для автоматического управления режимами работы тяговых электродвигателей и обеспечения работы тягового генератора в гиперболической зоне внешней характеристики путем изменения схемы соединения электродвигателей и включения и выключения ослабления их магнитного поля. На изоляционной асбоцементной панели 1 (рис. 111) укреплен магнитная система, состоящая из стальной планки 2, стоек 14, двух сердечников 7, двух плунжеров 9 с латунной напайкой 8, якоря 16 и противовеса 13. Катушка 3 (токовая) надета на нижний сердечник, катушка 6 (напряжения) — на верхний. Катушки закреплены за нижнюю шайбу каркаса тремя винтами 4 на панели 1; выводные клеммы 19 катушек выполнены в виде медных ленточных зажимов с припаянной планкой для резьбы. Якорь 16 с противовесом 13 подвешен на оси 20, опирающейся на стойки 14. На обоих концах якоря укреплены плунжеры 9, а на изоляционных прокладках — подвижные контакты 18, представляющие собой пластинчатые бронзовые пружины с серебряной напайкой.

Неподвижные контакты 17 (стальные винты с серебряной напайкой) смонтированы на концах изоляционной колодки 11, установленной жестко на стойках 14. На этой колодке также размещены контактные зажимы 12 подвижных контактов 18, связанные с контактами гибкими соединениями, а также установлены дугогасительные конденсаторы 5.

Токовая и катушка напряжения реле через дополнительные резисторы подключены в цепь тягового генератора так, что ток в них пропорционален соответственно напряжению и току генератора. Направление токов в катушках таково, что намагничивающие силы катушек направлены встречно, в результате чего создаваемый каждой катушкой магнитный поток замыкается через свой сердечник 7 и плунжер 9 и далее якорь 16, противовес 13, стойки 14 и планку 2.

Магнитные усилия каждой катушки стремятся притянуть свои плунжеры к сердечникам и соответственно повернуть якорь 16 в противоположные направления. При этом против усилия катушки напряжения действует пружина 15. Таким образом, усилие этой катушки стремится повернуть якорь на замыкание контактов, а усилие пружины и токовой катушки удерживает якорь при разомкнутом положении контактов.

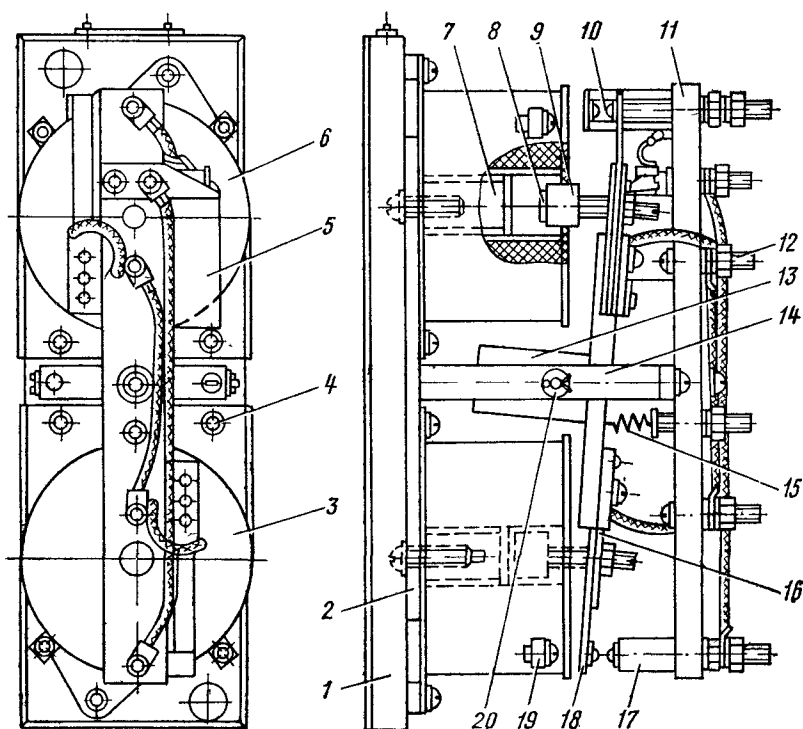


Рис. 111. Реле перехода Р-42Б:

1 — панель; 2 — планка; 3 — токовая катушка; 4 — винт; 5 — конденсатор; 6 — катушка напряжения; 7 — сердечник; 8 — немагнитная напайка; 9 — плунжер; 10, 18 — подвижные контакты; 11 — колодка; 12 — зажим; 13 — противовес; 14 — стойка; 15 — пружина; 16 — якорь; 17 — неподвижный контакт; 19 — клемма катушки; 20 — ось

С увеличением скорости движения тепловоза по мере снижения тока нагрузки и увеличения напряжения тягового генератора усилие токовой катушки соответственно уменьшается, а катушки напряжения — возрастает. При некотором соотношении токов усилие катушки напряжения превысит совместное противодействующее усилие токовой катушки и пружины и якорь повернется, замкнув контакты.

После срабатывания реле воздушный зазор между верхним плунжером и сердечником уменьшится до толщины немагнитной прокладки, а между нижним плунжером и сердечником станет небольшим. В результате этого усилие, действующее на верхний плунжер, сильно увеличится, а на нижний — значительно уменьшится, несмотря на то, что отжимающее усилие пружины, действующее согласно с усилием токовой катушки, возрастает. Для возврата якоря в прежнее положение под действием пружины и токовой катушки потребуется значительное снижение тока в катушке напряжения.

Настройку реле производят по четырем точкам: по току срабатывания и отпадания в катушке напряжения при отсутствии тока и при токе в токовой катушке (табл. 5). На рис. 112 приведена характеристика, показывающая соотношения токов в катушках, при которых может происходить срабатывание и отпадание якоря реле. Поскольку токи в катушках реле пропорциональны напряжению и току тягового генератора, то отпадание якоря и срабатывание реле происходят также при определенных соотношениях между током нагрузки I_r и напряжением U_r генератора.

Как видно из рис. 112, характеристики срабатывания и отпадания якоря реле при меньших токах в токовой катушке понижаются неравномерно. Это свидетельствует о повышении коэффициента возврата, т. е. увеличении отношения тока отпадания к току срабатывания в катушке напряжения.

Таблица 5

Тип реле	Контакты				Катушка								Выдержка времени, с	Масса реле, кг	
	Номинальное напряжение, В	Раствор, мм	Провал, мм	Нажатие, кгс	Вид катушки ¹	Номинальное напряжение, В	Длительный ток, А	Ток срабатывания, А	Ток отпадения, А	Сопротивление при t = 20°С, Ом	Число витков	Диаметр провода, мм			Марка провода
Р-42Б-3	75	—	1,5—3	—	Н	—	0,22 3,5	0,075—0,155; 0,085—0,165	0,022—0,052; 0,032—0,065	552	12 000	0,29 1,25	ПЭЛ ПЭЛ	—	4,8
	75	3	2	0,04	Н Т Н	—	0,2 1,5 3	0,075—0,155; 0,085—0,165	0,022—0,052; 0,032—0,065	280	7 000 550 48	1,29 1,00 1,95	ПЭВ-2 ПЭВ-2 ПБД	—	4
ПР-27А-3	75	—	0,8	—	Т	—	1100	Начало замыкания 980—1000	1080—1090	—	1	12,5×20	Медная шина	—	13
ПР-26А-1 Р-46Б-1	75	—	1,5—2	0,05	Д	—	0,65 70	0,576 0	0,135—0,075 8,5—0	29,8	2 990 37,5	0,51 1,81×13,5	Медная шина Медная шина	—	7
	—	—	3.—2, р.—15	—	—	—	0,21 0,17	0,008 0,05	0—0 0,425—0,45	287 520	9 000 9 400	0,29 0,23	ПЭЛ ПЭЛ	—	3,8
Р-45М	75	10*	7,5 4—6	0,27—0,33 0,01	Н	75	—	0,19	—	220	7 200	0,29	ПЭЛ	—	3
Р-45Г3	75	10	7,5	0,27	Т	75	—	0,19	—	220	7 200	0,29	ПЭЛ	—	3
Р-45Г2	75	10	7,5	0,33	Н	—	—	10	—	0,10	150	1,95	ПБД	—	3
РЭВ-812	110	10	3—4	0,07—0,1	Н	110	—	—	—	644	6 750	0,19	ПЭВ-1	0,8—2,5	2,2
РЭВ-814	110	10	3—4	0,07—0,1	Н	110	—	—	—	644	6 750	0,19	ПЭВ-1	3,8—5	2,6

¹ Н — катушка напряжения; Т — токовая катушка; Д — дифференциальная катушка.

* Здесь и далее в числителе — данные для пальцевых контактов, в знаменателе — для мостиковых.

С увеличением коэффициента возврата появляется опасность так называемой «звонковой работы», т. е. включения и последующего непредусмотренного отпадания якоря реле. Коэффициент возврата уменьшается при увеличении хода подвижной системы. Это достигается удалением плунжеров от сердечников, так как при этом увеличивается ток включения и уменьшается ток отключения катушки напряжения. Коэффициент возврата снижается также при уменьшении толщины немагнитной напайки на плунжере катушки напряжения или увеличении напайки на плунжере токовой катушки, а также при уменьшении затяжки пружины.

Увеличение нажатия контактов за счет провала контактов повышает коэффициент возврата, так как отжимающее усилие контактов увеличивает ток отпадания без изменения тока срабатывания. На тепловозе регулировку срабатывания и отпадания реле при необходимом токе тягового генератора достигают изменением величины сопротивлений в цепи катушек реле на 8-й позиции контроллера машиниста. На промежуточных позициях контроллера параметры генератора, при которых происходит срабатывание и отпадание реле, определяются характеристиками реле.

Регулировку коэффициента возврата осуществляет завод-изготовитель или ремонтный завод. В эксплуатации, как правило, ограничиваются только регулировкой сопротивлений в цепи катушек реле. Регулировку разрыва и провала контактов осуществляют перемещением неподвижных контактов.

Для обеспечения необходимого распределения магнитных потоков токовой и катушки напряжения и, следовательно, сохранения характеристик реле при подключении его следует соблюдать указанную на катушках полярность.

На тепловозах ТЭМ1 применено реле типа Р-42Б-1, на тепловозе ТЭМ2—Р-42Б-3 и РД-3010.

Реле переходов типа РД-3010 устанавливают, начиная с тепловоза ТЭМ2 № 209, взамен реле типа Р-42Б. По исполнению реле является электромагнитным аппаратом дифференциального типа, т. е. реле реагирует на разность токов в катушках, питаемых от разных цепей.

Магнитная система (рис. 113) состоит из ярма 2, выполненного в виде скобы, сердечников 4, 7 и якоря 5, поворачивающегося на оси 9, установленной на стойке 19. Якорь при обесточенных катушках пружинной 23 прижимается к упорному винту контактодержателя 21.

На нижней полке ярма при помощи винтов закреплена катушка напряжения 3, на верхней полке — токовая 8.

Подвижные контакты 15 посредством контактодержателя 21 установлены на якоре, неподвижные контакты 14 — на изоляционной колодке 13. Контактная система закрыта кожухом 12, прикрепляемым к стойке 19 двумя винтами 18. Выводы катушек и контактов соединены с контактными зажимами 10, установленными на изоляционной панели 11.

Работа реле РД-3010 аналогична работе реле типа Р-42Б. Намагничивающие силы катушек направлены встречно и создают магнитные потоки, каждый из которых замыкается через свой сердечник, якорь и верхнюю или нижнюю часть ярма. Усилия, создаваемые магнитным потоком каждой катушки, стремятся притянуть якорь к своему сердечнику. При этом усилие катушки напряжения направлено на срабатывание реле (замыкание кон-

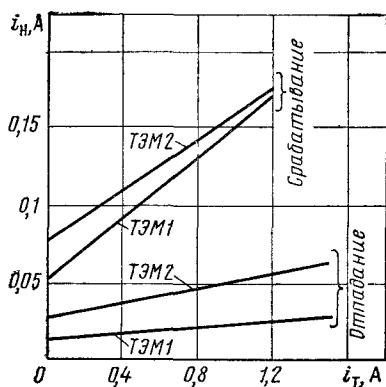


Рис. 112. Характеристики срабатывания и отпадания реле переходов тепловозов

тактов), а совместное усилие токовой катушки и пружины 23 — на отпадание якоря (размыкание контактов).

Регулировку и настройку реле производят на заводе-изготовителе, при этом кожух 12 пломбируют.

Регулировку разрыва контактов осуществляют перемещением неподвижных контактов. Совпадение центров замыкающих контактов регулируют при помощи овальных отверстий в контактодержателе 21 подвижных контактов.

Срабатывание и отпадание реле при отсутствии тока в токовой катушке регулируют изменением натяжки пружины 23; увеличение тока отпадания при этом определяется непритяжением якоря к сердечнику катушки напряжения. Прилегание должно быть не менее 80% поверхности наконечника сердечника. При необходимости уменьшение тока отпадания достигается уменьшением толщины немагнитной напайки 6 на якоре со стороны катушки напряжения.

Срабатывание реле при наличии тока в токовой катушке регулируют уменьшением или увеличением зазора между сердечником токовой катушки и якорем путем ввинчивания или вывинчивания этого сердечника. Отпадание реле регулируют изменением положения упорного винта 18: вывинчивая винт и одновременно ввинчивая сердечник токовой катушки поднимают величину тока отпадания и наоборот. Кроме того, ток отпадания зависит от величины зазора между сердечником токовой катушки и якорем, а также от толщины немагнитной напайки на якоре со стороны катушки напряжения.

На тепловозе регулировку срабатывания и отпадания реле при необходимом токе тягового генератора выполняют изменением величины сопротивления в цепи катушек реле на 8-й позиции контроллера машиниста.

Реле боксования Р-46Б-1 предназначено для снижения мощности дизель-генератора при начавшемся боксовании колесных пар. При этом снижается сила тяги тепловоза и прекращается боксование; тем самым осуществляется защита тяговых электродвигателей от «разноса» (при боксовании). Реле боксования является чувствительным электромагнитным реле с высоким коэффициентом возврата.

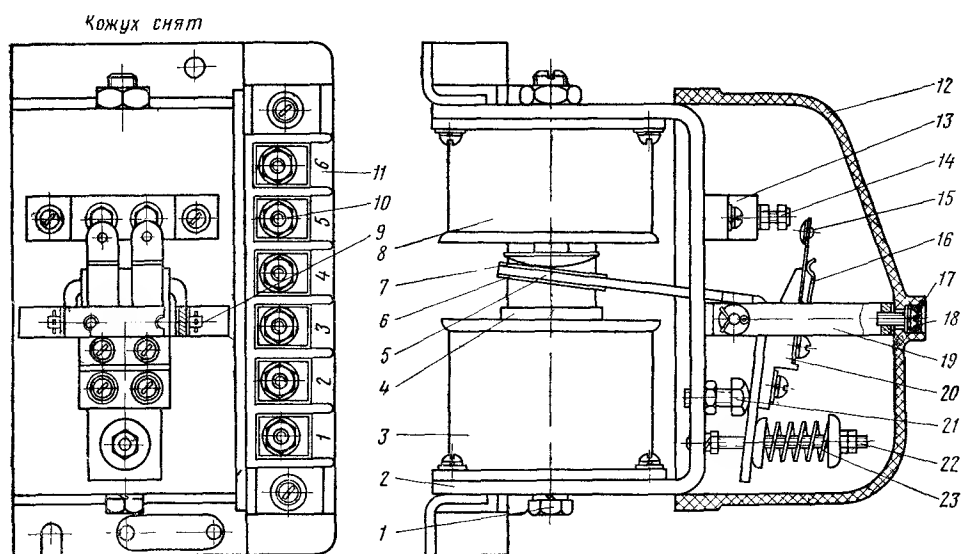


Рис. 113. Реле переходов РД-3010:

1 — болт; 2 — ярмо; 3 — катушка напряжения; 4, 7 — сердечники; 5 — якорь; 6 — немагнитная напайка; 8 — катушка токовая; 9 — ось; 10 — контактный зажим; 11 — изоляционная панель; 12 — кожух; 13 — изоляционная колодка; 14 — неподвижные контакты; 15 — подвижные контакты; 16 — контактная пружина; 17 — заполнитель; 18 — винт; 19, 20 — стойки; 21 — контактодержатель; 22 — шпилька; 23 — пружина

На изоляционной асбоцементной панели 1 (рис. 114) установлена магнитная система, состоящая из скобы 2, планки 15, плунжера 16 и круглого сердечника 18. Катушка реле 17 надета на сердечник и прикреплена посредством четырех винтов 19 за нижнюю шайбу катушки к панели 1.

Плунжер 16 укреплен на штампованном алюминиевом рычаге 7, установленном шарнирно на скобе 2, посредством оси 8. На нижний конец рычага надета пружина 14. Другой конец пружины связан регулировочным винтом 13 с неподвижной скобой 11.

На верхнем конце рычага укреплен подвижной контакт 4, выполненный в виде плоской пружины с серебряной напайкой. Неподвижные контакты 6 выполнены в виде регулируемых винтов с серебряной напайкой, укрепленных на стойках 5.

Выводы катушки 20 для подвода тока выполнены из медной ленты с припаянной планкой для резьбы. Подключение подвижного контакта к внешней цепи осуществляется через рычаг 7 и гибкое соединение 10 контактными винтами 9, неподвижных контактов — через стойки 5 контактными винтами 3.

При отсутствии боксования в катушке реле боксования протекает небольшой ток, определяемый допускаемыми расхождениями характеристик тяговых электродвигателей на $\pm 4\%$ согласно ГОСТ 2582—72 и отклонением от номинальных величин сопротивлений плеч моста (см. вклейки) на $\pm 5\%$ согласно ГОСТ 6513—75, а также разностью диаметров колесных пар. Этого тока недостаточно для создания магнитного поля, необходимого для срабатывания реле.

При боксовании с увеличением частоты вращения одного из тяговых электродвигателей и достижении тока в катушке реле 0,05 А усилие притяжения якоря преодолевает действие пружины 14 и рычаг 7 поворачивается вокруг оси 8, перекидывая подвижной контакт от размыкающего к замыкающему.

Высокая чувствительность реле, необходимая для срабатывания в начале боксования, достигается путем облегчения веса, уменьшения трения, тщательной балансировки подвижной системы, а также уменьшения усилия возвратной пружины. Своевременное отпадание реле после прекращения боксования для исключения большого снижения силы тяги тепловоза обеспечивается высоким коэффициентом возврата (отношением тока отпадания реле к току срабатывания). Коэффициент возврата, равный 0,85—0,9, получен в результате выполнения реле с небольшим воздушным зазором между якорем и сердечником (небольшим ходом якоря) относительно общего воздушного пути прохождения магнитного потока, благодаря чему при срабатывании реле не происходит существенного увеличения магнитного потока и, следовательно, усилия притяжения якоря. В результате этого для отпадания реле достаточно небольшого уменьшения тока в его катушке.

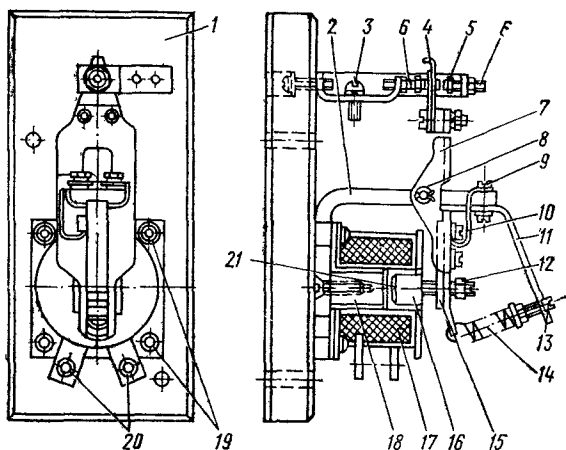


Рис. 114. Реле боксования Р-46Б-1:

1 — панель; 2, 11 — скобы; 3, 9 — контактные винты; 4 — подвижной контакт; 5 — стойка; 6 — неподвижный контакт; 7 — рычаг; 8 — ось; 10 — гибкое соединение; 12, 13 — регулировочные винты; 14 — пружина; 15 — планка; 16 — плунжер; 17 — катушка; 18 — сердечник; 19 — винт; 20 — выводы катушки; 21 — немагнитная напайка

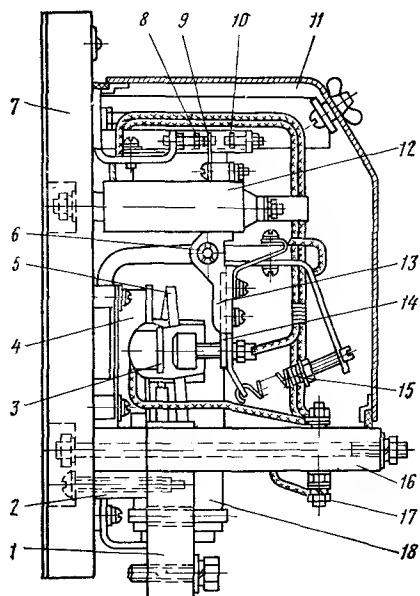


Рис. 115. Панель с реле ограничения тока ПР-27А-2:

1 — выводы токовой катушки; 2 — изоляционная планка; 3 — сердечник; 4 — вибрационная катушка; 5 — токовая катушка; 6 — ось; 7 — панель; 8, 10 — неподвижные контакты; 9 — подвижной контакт; 11 — кожух; 12 — конденсатор; 13 — рычаг; 14 — немагнитная планка; 15 — пружина; 16 — изоляционная колодка; 17 — контактные зажимы; 18 — трубка резистора

Для предотвращения залипания якоря при снижении тока в катушке до тока отпадания на торце плунжера предусмотрена латунная напайка.

Ток срабатывания реле регулируют изменением натяжения пружины 14 регулировочным винтом 13. Ток отпадания регулируют, как правило, на заводе-изготовителе изменением хода подвижной системы посредством поворота винта 12 с последующей проверкой тока срабатывания. Разрыв контактов при их износе регулируют ввинчиванием или вывинчиванием винтов неподвижных контактов 6.

Панель с реле ограничения тока типа ПР-27А-3 предназначена для защиты тягового генератора от чрезмерного тока перегрузки посредством снижения возбуждения генератора. На панели (рис. 115) установлены чувствительное реле электромагнитного типа, два конденсатора 12 для облегчения дугогашения и резистор 18 с двумя регулируемыми ступенями, не соединенными между собой. По исполнению реле аналогично реле боксования и отличается от него конструкцией подвижного контакта и катушки. Подвижной контакт 9 выполнен жестким в виде

пластинки с двумя серебряными напайками на конце.

В отличие от реле боксования, имеющего одну катушку, реле ограничения тока имеет две катушки: вибрационную 4 и токовую 5, надетые на сердечник 3. Вибрационная катушка прикреплена к изоляционной панели 7 за нижнюю шайбу своего каркаса. Токовая катушка выполнена в виде одного витка из медной шины, концы которого припаяны к массивным медным выводам 1, укрепленным винтами на изоляционной планке 2. Кроме того, у реле ограничения тока в отличие от реле боксования планка 14 выполнена из немагнитного металла, что увеличивает путь магнитного потока по воздуху и тем самым повышает коэффициент возврата, который у этого реле достигает 0,92—0,95.

Подвод тока к контактам реле и выводам вибрационной катушки осуществляется посредством зажимов 17, установленных на изоляционной колодке 16. При максимальном токе генератора намагничивающая сила токовой катушки также максимальна и ее усилие преодолевает усилие пружины, рычаг 13 поворачивается вокруг неподвижной оси 6, размыкая размыкающие контакты и изменяя возбуждение тягового генератора.

Вибрационная катушка предназначена для ускорения вибрации подвижного контакта при срабатывании реле. Ток вибрационной катушки устанавливается на 8-й позиции контроллера равным 1,5 А изменением величины верхней ступени резистора 18, включенной в цепь этой катушки. Ток срабатывания реле регулируют изменением натяжения пружины 15 аналогично реле боксования.

Панель реле обратного тока типа ПР-26А-1 служит для своевременного автоматического отключения аккумуляторной батареи от вспомогательного генератора при понижении напряжения последнего ниже напряжения батареи, а также для подключения аккумуляторной ба-

тарей к вспомогательному генератору для ее подзарядки, когда напряжение генератора становится выше напряжения батареи.

На изоляционной асбоцементной панели 1 установлены реле обратного тока типа Р-44А-0 и два резистора 2 типа ПЭ-50 (рис. 116). На сердечники надеты катушки: напряжения 5, токовая 18 и дифференциальная 19. Катушки закреплены на планке 3 за нижние шайбы каркаса винтами 21. Выводами катушки 18 являются концы обмотки. Выводы катушек напряжения и дифференциальной выполнены из ленточной меди с впаянной пластинкой с нарезкой для контактного винта. Между сердечниками 6 и 17 этих катушек и планкой 3 установлены необходимые для настройки реле немагнитные шайбы 20.

На якоре 7, поворачивающемся на держателе 12, в верхней части имеется регулировочный болт 8 с гайкой. В нижней части якоря ввинчен неподвижный контакт 16, выполненный в виде регулируемого винта с серебряной напайкой на головке. Подвижный контакт 15 сделан из пластинчатой бронзовой пружины с серебряной напайкой и укреплен посредством изоляционной планки 14 на скобе 9. Пружина 11 опирается посредством регулировочного винта 10 на скобу 9 и планкой 13 прижимает якорь 7 к нижнему сердечнику 17.

Катушка напряжения реле через добавочный резистор подключается на напряжение вспомогательного генератора, дифференциальная — на разность напряжений вспомогательного генератора и аккумуляторной батареи, токовая — включается в цепь тока нагрузки вспомогательного генератора.

При отсутствии напряжения на зажимах вспомогательного генератора по дифференциальной катушке проходит ток от аккумуляторной батареи к якору генератора, в результате чего создаваемый этой катушкой магнитный поток имеет наибольшее значение и проходит в основном по сердечникам дифференциальной и токовой катушек ввиду наличия воздушного промежутка между верхним сердечником 6 и якорем 7. Этот поток создает усилие, притягивающее якорь вместе с пружиной 11 к нижнему сердечнику.

При запуске дизеля с увеличением частоты вращения якоря и напряжения вспомогательного генератора возрастает ток катушки напряжения и создаваемый ею магнитный поток. Этот поток проходит по пути: верхний сердечник 6, планка 3, нижний сердечник 17, якорь 7, воздушный зазор между якорем и верхним сердечником — и складывается в нижнем сердечнике с магнитным потоком дифференциальной катушки, усиливая притяжения якоря к нижнему сердечнику.

Одновременно с увеличением напряжения вспомогательного генератора уменьшается ток в дифференциальной катушке и становится равным нулю при равенстве напряжений генератора и аккумуляторной батареи. При дальнейшем увеличении напряжения вспомогательного генератора ток в дифференциальной катушке меняет направление на противополо-

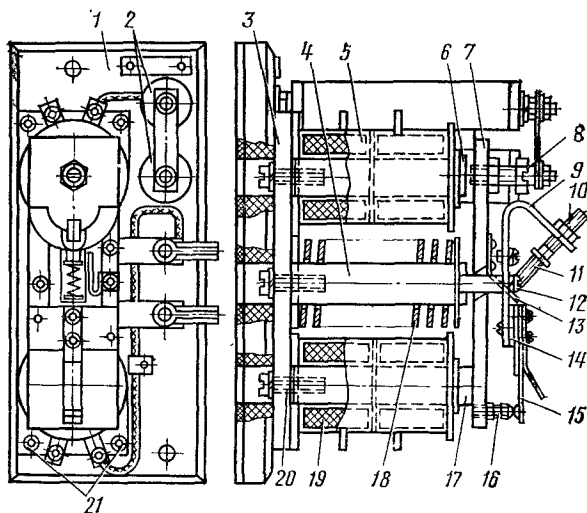


Рис. 116. Реле обратного тока РР-26А-1:

1 — панель; 2 — резистор; 3, 13 — планки; 4, 6, 17 — сердечники; 5 — катушка напряжения; 7 — якорь; 8 — регулировочный болт; 9 — скоба; 10 — регулировочный винт; 11 — пружина; 12 — держатель; 14 — изоляционная планка; 15 — подвижный контакт; 16 — неподвижный контакт; 18 — токовая катушка; 19 — дифференциальная катушка; 20 — немагнитная шайба; 21 — крепежные винты

жное. В этом случае намагничивающая сила этой катушки действует против намагничивающей силы катушки напряжения, вследствие чего магнитный поток в нижнем сердечнике и усилие притяжения якоря этим сердечником уменьшаются.

При превышении напряжения вспомогательного генератора против напряжения батареи на 2—3 В усилие магнитного потока верхнего сердечника преодолевает совместное усилие пружины 11 и магнитного потока сердечника дифференциальной катушки. В этом случае якорь притягивается к сердечнику катушки напряжения. Контакты реле замыкаются, включая контактор Б (см. вкладку), после чего вспомогательный генератор будет подзаряжать аккумуляторную батарею и питать цепи вспомогательной нагрузки тепловоза.

Размыкающими блок-контактами контактора Б в цепь катушки напряжения вводится добавочный резистор, что уменьшает ее усилие и подготавливает реле для отключения в случае снижения напряжения вспомогательного генератора и появления обратного тока разрядки батарей на якорь генератора.

Ток нагрузки вспомогательного генератора, проходя по токовой катушке, создает магнитный поток, замыкающийся практически только через верхний и средний сердечники ввиду наличия воздушного зазора между нижним сердечником и якорем. Создаваемый токовой катушкой поток направлен согласно с потоком катушки напряжения и удерживает якорь во включенном положении.

При снижении напряжения вспомогательного генератора ток нагрузки его падает, достигает нуля и затем возникает ток разрядки аккумуляторной батареи на якорь вспомогательного генератора. Направление тока разрядки противоположно току нагрузки генератора. Намагничивающая сила токовой катушки действует теперь против намагничивающей силы катушки напряжения. Вследствие этого уменьшается магнитный поток в среднем и верхнем сердечниках, снижая усилие притяжения якоря к верхнему сердечнику.

Часть магнитного потока, создаваемого катушкой напряжения, будет замыкаться теперь через нижний сердечник, создавая усилие притяжения якоря к нижнему сердечнику.

При обратном токе 7—8 А усилия пружины и притяжения якоря к нижнему сердечнику преодолевают усилие притяжения верхнего сердечника, и якорь притягивается к нижнему сердечнику, размыкая контакты и отключая вспомогательный генератор от аккумуляторной батареи.

Требуемые минимальная разность напряжений вспомогательного генератора и аккумуляторной батареи при срабатывании и минимальная величина обратного тока отпадания якоря реле обеспечиваются за счет точного соблюдения необходимых размеров и воздушных зазоров магнитной системы. Подрегулировку характеристик реле при изготовлении и ремонте осуществляют изменением числа немагнитных шайб 20 под сердечниками 6 и 17.

Регулировку напряжения срабатывания реле в эксплуатации производят изменением затяжки пружины 11 винтом 10. Ослабление пружины уменьшает разность напряжения срабатывания реле и увеличивает обратный ток отпадания якоря. Величину обратного тока отпадания регулируют поворотом болта 8. Ввертывание болта и, следовательно, уменьшение воздушного зазора между якорем и нижним сердечником уменьшают обратный ток срабатывания, но одновременно уменьшают провал и нажатие контактов. Нажатие и провал контактов регулируют ввертыванием или вывертыванием подвижного контакта.

Реле управления типа Р-45М, применяемое для обеспечения необходимой последовательности срабатывания элементов электросхемы или увеличения числа контактов, представляет собой электромагнитное реле нейтрального типа, одинаково реагирующее на постоянный ток обоих направлений, протекающий по его обмотке. В зависимости от числа контактов реле имеет несколько исполнений. Две последние цифры в обозначении

типа реле показывают число и вид контактов. Например, реле Р-45М11 имеет 1 р. и 1 з. контакты; Р-45М-20 — р. контактов нет, з. — 2; Р-45М-02 — з. контактов нет, р. — 2.

Скоба 3 магнитной системы реле (рис. 117) укреплена на изоляционной асбоцементной панели 1; якорь 5 установлен на скобе 3 при помощи планки 6, которая краями выреза входит в прорезы в якоре. От перемещений в вырезе планки 6 якорь ограничен угольником 7 и может только поворачиваться на острой кромке скобы 3.

На нижнем конце якоря укреплена изоляционная планка 15 с подвижными контактами 14, имеющими серебряные контакты-напайки. Подвижные контакты прижимаются к планке пружинами 10, надетыми на штифты 11. Отвод тока от подвижных контактов осуществляется через гибкое соединение 18 и контактные болты 20, установленные на изоляционной панели 1.

Неподвижные контакты выполнены в виде шпилек 16, 17, привертнутых к панели 1, с глухой гайкой 12 на конце и серебряной напайкой 13 на ней. Шпилька размыкающихся контактов 17 выполнена прямой, замыкающихся — изогнутой в виде скобы.

Помимо описанных так называемых пальцевых контактов, на реле с числом контактов более двух устанавливают контакты мостикового типа с одной парой размыкающихся и одной парой замыкающихся контактов 19. Мостиковые контакты реле управления показаны на рис. 118.

При отсутствии тока в катушке пружина 8 (см. рис. 117) отжимает якорь к упорной шпильке. Этому положению якоря соответствует разомкнутое состояние замыкающихся и замкнутое состояние размыкающихся контактов. При подключении катушки на напряжение вспомогательного генератора или аккумуляторной батареи создаваемое магнитным потоком усилие преодолевает сопротивление пружины, якорь поворачивается вокруг кромки скобы 3 и притягивается к сердечнику 4; при этом замыкающиеся контакты замыкаются, а размыкающиеся — размыкаются, производя необходимые изменения в электрической схеме тепловоза.

Регулировку тока срабатывания производят изменением сжатия пружины 8 посредством поворота регулировочного винта 9. Регулировку раствора кольцевых контактов осуществляют изменением положения гаек 12 на шпильках 16, 17 неподвижных контактов.

Реле заземления типа Р-45Г предназначено для защиты тяговых электрических машин и силовой цепи от аварийных режимов.

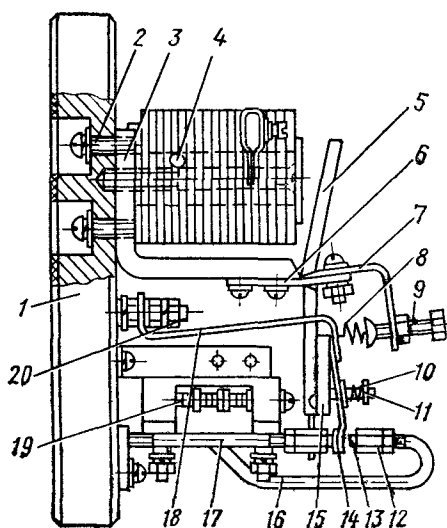


Рис. 117. Реле управления Р-45М-22:

1 — панель; 2 — винт; 3 — скоба; 4 — сердечник; 5 — якорь; 6 — планка; 7 — угольник; 8 — пружина; 9 — регулировочный винт; 10 — притягивающая пружина; 11 — штифт; 12 — гайка; 13 — серебряная напайка; 14 — подвижной контакт; 15 — изоляционная планка; 16 — шпилька замыкающихся контактов; 17 — шпилька размыкающихся контактов; 18 — гибкое соединение; 19 — мостиковые контакты; 20 — контактный болт

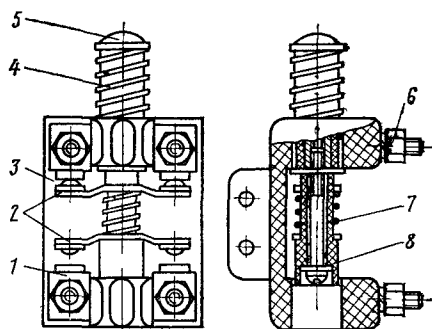


Рис. 118. Мостиковые контакты реле управления:

1 — неподвижные контакты; 2 — контактные мостики; 3 — контактодержатель; 4, 7 — пружины; 5 — головка; 6 — контактный зажим; 8 — шток

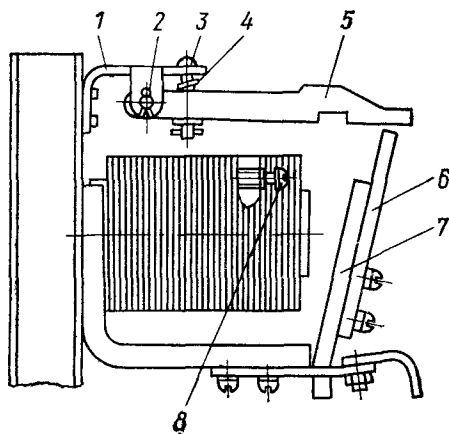


Рис. 119. Защелка реле заземления Р-45Г:

1 — скоба; 2 — ось; 3 — штифт; 4 — пружина; 5 — защелка; 6 — планка; 7 — якорь; 8 — контактные винты

Реле снимает возбуждение тягового генератора при нарушении изоляции силовой цепи, круговом огне на коллекторах тяговых электрических машин и коротких замыканиях в них, так как эти явления обычно сопровождаются замыканием токоведущих частей силовой цепи на корпус тепловоза. Кроме того, реле защищает силовую цепь от повышенной утечки тока, которая может быть при наличии влаги и грязи в отдельных участках изоляции силовой цепи.

По конструктивному исполнению реле заземления аналогично реле управления и отличается от него механической защелкой, удерживающей якорь в притянутом положении после снятия напряжения с катушки, и усиленной изоляцией катушки. Для возвращения якоря в исходное поло-

жение защелку отводят вручную вверх, и якорь под действием пружины отпадает. Конструкция защелки показана на рис. 119. На тепловозе ТЭМ1 применено реле Р-45ГЗ-11, на тепловозе ТЭМ2 — Р-45Г2-01. Реле Р-45Г2-01 имеет катушку с малым омическим сопротивлением и незначительной индуктивностью, что обеспечивает увеличение быстродействия при срабатывании.

Пневматическое реле времени РВП-22 используют на тепловозах для обеспечения необходимого времени предварительной автоматической прокачки масла перед запуском дизеля. Принцип действия реле основан на получении выдержки времени за счет поступления воздуха через регулируемое отверстие из одной пневматической камеры в другую.

Реле (рис. 120) состоит из пневматической приставки времени 6 и электромагнитного привода 2, установленных на общем основании 1. На приставке смонтирован микропереключатель 8 с выдержкой времени, а на приводе — микропереключатель 12 без выдержки времени. Каждый из микропереключателей имеет один замыкающий и один размыкающий контакты без общей точки.

Рабочий цикл реле состоит из двух фаз: первая — взведение, вторая — выдержка времени. При отключении катушки электромагнита 11 от цепи питания якорь 4 под действием возвратной пружины 13 воздействует вверх на шток 14 и жестко соединенную с ним мембрану 15, которая разделяет пневматические камеры А и Б. При этом воздух из камеры Б мембраной 15 вытесняется через клапан 16 в камеру А и мембрана устанавливается в верхнее положение. При этом рычаги 9 и 10 освобождают штифты микропереключателей 8 и 12 и контакты переключаются.

При подключении катушки электромагнита к цепи питания якорь, преодолевая усилие возвратной пружины, притягивается к ярму 3 и рычагом 10 осуществляется нажатие на штифт микропереключателя 12 и соответственно переключение контактов без выдержки времени. Одновременно якорь освобождает шток 14, который под действием пружины 17 стремится переместить мембрану 15 в нижнее положение (фаза выдержки времени). Однако перемещению мембраны вниз препятствует возникающее в камере Б разряжение, так как клапан 16 закрыт и воздух в камеру Б через него не поступает. В связи с разряжением в камере Б воздух в нее начинает поступать из камеры А через дроссель, проходное сечение которого регулируют винтом 7. По мере поступления воздуха в камеру Б из камеры А мембрана и связанный с ней шток 14 опускаются вниз, поворачивая рычаг 9 вокруг оси

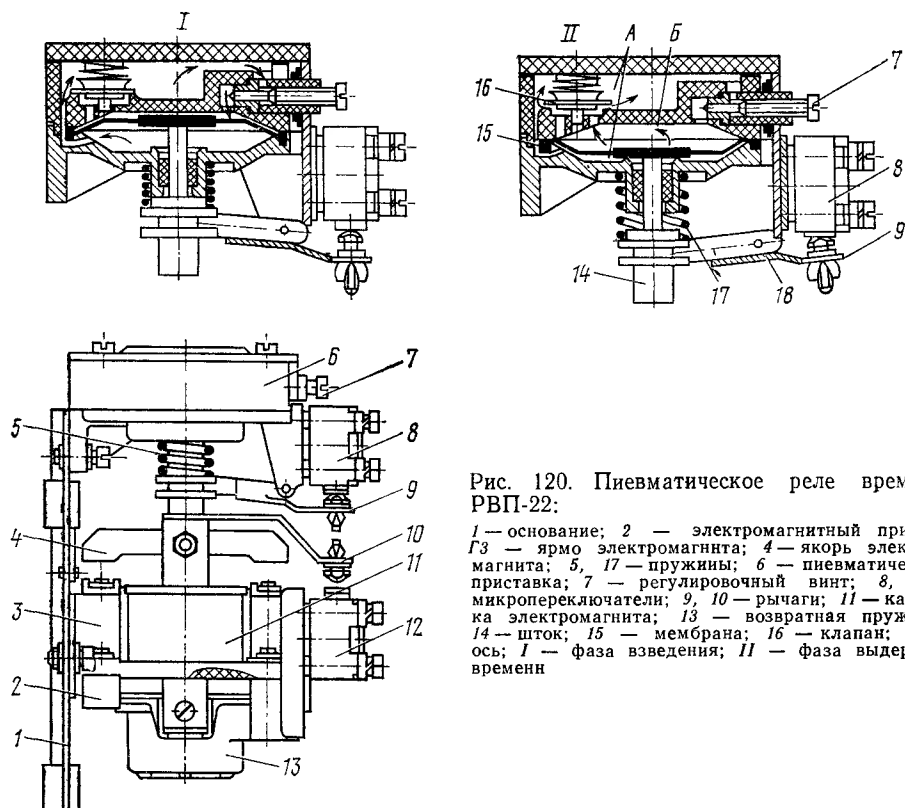


Рис. 120. Пневматическое реле времени РВП-22:

1 — основание; 2 — электромагнитный привод; Гз — ярмо электромагнита; 4 — якорь электромагнита; 5, 17 — пружины; 6 — пневматическая приставка; 7 — регулировочный винт; 8, 12 — микропереключатели; 9, 10 — рычаги; 11 — катушка электромагнита; 13 — возвратная пружина; 14 — шток; 15 — мембрана; 16 — клапан; 18 — ось; I — фаза взведения; II — фаза выдержки времени

18, который по истечении некоторого времени нажимает на штифт верхнего микропереключателя 8 и осуществляет преклоение контактов с выдержкой времени.

Регулировку выдержки времени осуществляют регулировочным винтом 7, изменяющим проходное сечение дросселя и, следовательно, скорость заполнения воздухом камеры Б, а значит и скорость поворота рычага 9 и время переключения верхнего микропереключателя после отключения катушки электромагнита реле от цепи питания.

В процессе эксплуатации не реже одного раза в месяц рекомендуется проверять чистоту рабочих поверхностей электромагнита, целостность пружин, затяжку винтовых соединений, состояние изоляции и др. Поверхность реле обдувают сухим сжатым воздухом, грязь удаляют хлопчатобумажной салфеткой, смоченной слегка в бензине или уайт-спирите. При необходимости величину уставки выдержки времени регулируют вращением винта 7. Допустимая величина разброса выдержки времени составляет 15%. Причиной завышенного разброса выдержки времени может быть загрязнение проходного сечения дросселя. При необходимости винт вывинчивают и промывают бензином или уайт-спиритом. Причиной отсутствия переключения микропереключателей может быть их смещение по плоскости крепления. В этом случае требуется выставить микропереключатель на положение четного переключения и затянуть винты крепления.

На тепловозах более раннего выпуска применяли пневматическое реле времени типа РВП-1М, исп. 2 и РВП-2, конструкция которых аналогична рассмотренному реле.

Электромагнитное реле времени типа РЭВ-800 применяют на тепловозах для обеспечения последовательности срабатывания реле переходов и задержки отпадания силовых контакторов после отключения контакторов возбуждения. Выдержка времени создается на принципе наведения э. д. с. самоиндукции в медном или алюминиевом демпфере, а так-

же алюминиевом основании. Выключение катушки приводит к появлению вихревых токов в них и задерживает спадание магнитного потока в магнитопроводе, в результате чего происходит задержка отпадения якоря. Все узлы реле (рис. 121) смонтированы на литом алюминиевом основании 21, имеющем два отверстия для крепления к каркасу аппаратной камеры посредством двух болтов 20.

Неподвижная часть магнитопровода состоит из сердечника 1 и скобы 6, которые в месте их соединения залиты непосредственно в основание. На сердечник надета катушка 22, на скобу — демпфер 19, выполненный в виде гильзы. На скобе 6 укреплены угольник 18 и пластина 7, образуя опору якоря 5, вокруг которой осуществляется вращение якоря. На якоре укреплен планка 9, несущая изоляционную пластмассовую колодку 10 с подвижными контактами 11, выполненными в виде контактных мостиков. Планка 9 позволяет в процессе эксплуатации по мере износа ограничивать люфт якоря путем ее перемещения. Пластины неподвижных контактов 13 закреплены шпильками 12 на изоляционной пластмассовой колодке 14, которая укреплена на основании 21 при помощи планки 15.

Контакты реле представляют собой узел, позволяющий при необходимости путем перестановки одних и тех же деталей получить любую комбинацию контактов (р. или з.) в пределах существующего общего количества. Для перестановки контактного узла необходимо снять узел подвижного контакта 11, повернуть его и установить с обратной стороны изоляционной колодки 10, у неподвижных контактов снять контактные пластинки 13 и перевернуть их контактными накладками в противоположную сторону. Контактные накладки неподвижных контактов и контактных мостиков изготавливают из серебра.

Возврат якоря 5 в отключенное состояние осуществляется пружиной 16, опирающейся на угольник 18, и посредством шпильки 17 с регулирующей гайкой 8, отжимающей якорь при помощи планки 9.

Для осуществления плавной регулировки выдержки времени на якоре установлена регулировочная отжимная пружина 3. С противоположной стороны якоря установлена немагнитная прокладка 2, служащая для устранения его залипания при отключении катушки. Точность выдержки времени обеспечивается равной $\pm 10\%$ при условии, что приложенное к катушке

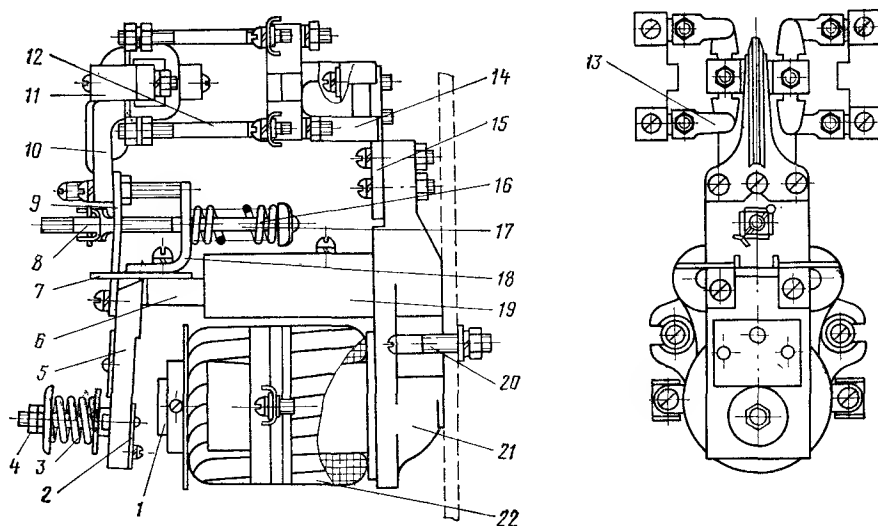


Рис. 121. Реле времени РЗВ-800:

1 — сердечник; 2 — немагнитная прокладка; 3 — отжимная пружина; 4, 8 — гайки; 5 — якорь; 6 — скоба; 7 — пластина; 9, 15 — планки; 10, 14 — изоляционные колодки; 11 — узел подвижного контакта; 12 — шпильки; 13 — пластинки неподвижных контактов; 16 — возвратная пружина; 17 — шпилька; 18 — угольник; 19 — демпфер; 20 — болт; 21 — алюминиевое основание; 22 — катушка

напряжение не будет менее 60% номинального, а катушка находится в холодном состоянии (температура $20 \pm 5^\circ\text{C}$). При увеличении температуры катушки выдержка времени уменьшается, при уменьшении — возрастает.

Регулировку выдержки времени производят изменением толщины немагнитной прокладки 2 (грубая) и натяжением отжимной пружины 3 (плавная) при помощи гайки 4. Незначительное изменение выдержки времени можно регулировать изменением натяжения возвратной пружины 16 гайкой 8. Однако затяжку возвратной пружины следует производить только для обеспечения четкого отпадания якоря и необходимого провала размыкающих контактов. Регулировку провалов и зазоров контактов производят перемещением неподвижных контактов.

В условиях эксплуатации периодически проверяют, нет ли заедания подвижных частей, прилегание якоря к магнитопроводу без зазора, состояние пружин, надежность затяжки крепежных винтов, состояние немагнитной прокладки и рабочей поверхности контактов, а также их раствор и провал. Изношенные немагнитные прокладки заменяют новыми. Подогревшие контакты слегка зачищают «бархатным» напильником при сохранении конфигурации контактов; зачистка наждачным полотном не допускается. Протирку контактов выполняют безворсовой салфеткой, смоченной бензином.

Выключатели. В ы к л ю ч а т е л ь (т у м б л е р) ТВ1 применяют для включения осветительных и сигнальных электроламп, электропневматических вентилях и цепей с относительно небольшой нагрузкой.

Внутри рамки 5 (рис. 122) размещен сектор 14, имеющий возможность поворачиваться на оси 4. На нижней стороне рамки укреплены неподвижные серебряные контакты 3 с контактными латунными выводами 1. В прорези сектора 14 вставлены цилиндрические контактные мостики 17 с проточками посередине, в которые упираются штырьки 16, отжимаемые пружинами 15, осуществляющими контактное нажатие.

На рамку 5 надет кожух 2, ограничивающий осевое перемещение сектора 14. Кожух, рамка и сектор сделаны из пластмассы. Сверху кожуха надета литая крышка 6 из алюминиевого сплава с патрубком 8 и фиксирующим штифтом 12, при помощи которого выключатель закрепляют на панели пульта управления.

Внутри патрубка вставлена и укреплена на оси 10 ручка 9. В сверлении ручки 9 установлена пружина 11 со стальным шариком 13, который прижимается этой пружиной к сектору 14. При повороте ручки 9 шарик скользит по цилиндрическому скосу сектора 14. В связи с тем, что расстояние от оси 10 до средней части скоса является наименьшим относительно остальных точек скоса, ручка при повороте переходит в одно из крайних положений под действием пружины 11, соответственно поворачивая сектор 14 также в одно из крайних положений. При этом один из контактных мостиков сходит с пары неподвижных контактов, размыкая их, а второй находит на вторую пару неподвижных контактов и замыкает их. Крышка 6, кожух 2 и рамка 5 наглухо скреплены между собой при помощи двух заклепок. Выключатель в эксплуатации не требует обслуживания.

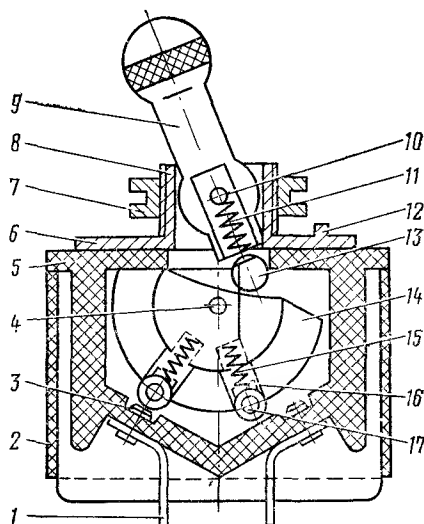


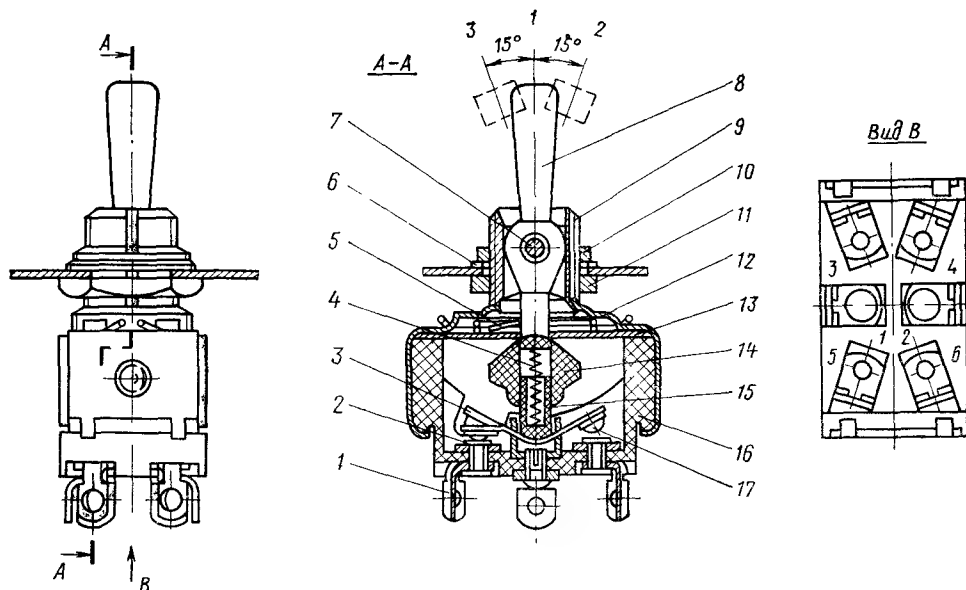
Рис. 122. Выключатель (тумблер) ТВ1:

1 — вывод; 2 — кожух; 3 — неподвижный контакт; 4, 10 — оси; 5 — рамка; 6 — крышка; 7 — гайка; 8 — патрубок; 9 — ручка; 11, 15 — пружины; 12 — штифт; 13 — шарик; 14 — сектор; 16 — штырек; 17 — контактный мостик

Переключатель двухполюсный П2Т предназначен для переключения вольтметра при проверке сопротивления изоляции низковольтной цепи, а также для включения калорифера, радиостанции и ламп буферных фонарей. На доньшке пластмассового корпуса 16 переключателя (рис. 123) закреплены неподвижные контакты 2. Внутри патрубка 9 на оси 7 установлена ручка 8; конец ручки вставлен в отверстие изоляционной колодки 14. Два колпачка 15 посредством пружин 4 отжимают контактодержатели 3, осуществляя нажатие контактов. Для получения необходимого контактного нажатия между опорным буртиком ручки 8 и колодки 14 устанавливают шайбы.

Переключатели изготавливают с фиксацией ручки в одном, двух и трех положениях. На рис. 123 показан переключатель с фиксацией ручки в среднем положении. В этом случае между крышкой 12 и вкладышем 13 имеются две пружины 5. В переключателях с двумя фиксированными положениями ручки имеется одна пружина, с тремя — пружины не устанавливаются. При повороте ручки 8 из одного положения в другое колпачки 15 скользят по контактодержателям 3, поворачивают их и соответственно переключают контакты. Для снижения трения поверхности соприкосновения колодки, колпачков, контактодержателей и пружин смазаны тонким слоем смазки.

Электрические параметры переключателя П2Т: при переменном токе 3 А (частота 50 Гц) напряжение 220 В, при 5 А — 127 В; при постоянном токе 0,2 А напряжение 300 В, при 6 А — 28 В.



Обозначения вида переключателя	Фиксация ручки в положениях	Исполнение по схеме коммутации		
		1	2	3
П2Т-1	1, 2, 3			
П2Т-17	1			

Рис. 123. Переключатель двухполюсный П2Т:

1 — вывод; 2 — неподвижный контакт; 3 — контактодержатель; 4, 5 — пружины; 6 — шайба; 7 — ось; 8 — ручка; 9 — патрубок; 10, 11 — гайки; 12 — крышка; 13 — вкладыши; 14 — изоляционная колодка; 15 — колпачок; 16 — корпус; 17 — подвижной контакт

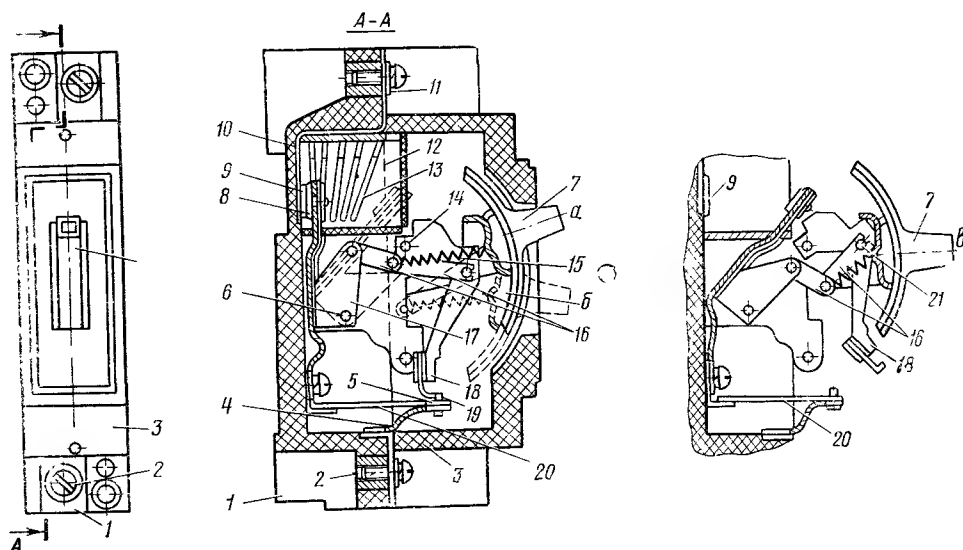


Рис. 124. Автоматический воздушный выключатель А3161:

1 — основание; 2, 11 — контактные зажимы; 3 — крышка; 4 — гибкое соединение; 5 — тепловой расцепитель; 6, 14 — неподвижные оси; 7 — рукоятка; 8 — контакт подвижной; 9 — контакт неподвижный; 10 — шина; 12 — дугогасительная камера; 13 — металлические пластины; 15 — пружины; 16 — рычаги переключения; 17 — контактный рычаг; 18 — рычаг взвода; 19 — штырек; 20 — термобиметаллическая пластина; 21 — ось; а — выключатель взведен и включен; б — отключен вручную; в — отключен автоматически

В эксплуатации необходимо следить за тем, чтобы внутрь переключателя не попали пыль, влага. Перевод ручки в крайнее положение следует производить до отказа; медленный перевод ручки из одного положения в другое не допускается. Во избежание повреждения переключателя длительность проверки проводов должна быть не более 5—10 с.

Автоматический воздушный выключатель типа А3161 применен для защиты цепей управления, освещения и вспомогательных нагрузок от недопустимых токов при коротких замыканиях и перегрузках, а также для включения и отключения отдельных электрических цепей.

Выключатель (рис. 124) состоит из следующих узлов: кожуха, коммутационного устройства, дугогасительной камеры, механизма управления и теплового расцепителя. Кожух выключателя (основание 1 и крышка 3) закрывает токоведущие части. Все части выключателя укреплены на основании.

Коммутирующее устройство — это подвижной контакт 8 и неподвижный 9. Контакты изготовлены из металлокерамического материала на основе серебра, поэтому они в пределах коммутационной способности выключателя не свариваются и устойчиво работают без ухода. Неподвижный контакт 9 шиной 10 соединен с верхним контактным зажимом 11, а контакт 8 гибким соединением 4 связан с тепловым расцепителем 5. Контакты размещены в дугогасительной камере 12, состоящей из металлических пластин 13, укрепленных на каркасе из листовой фибры.

Механизм управления автоматическим выключателем обеспечивает замыкание и размыкание контактов с постоянной скоростью, не зависящей от скорости движения рукоятки. Он состоит из рукоятки 7, пружин 15, рычагов переключателя 16, контактного рычага 17 и рычага взвода 18.

Тепловым расцепителем выключателя служит инвар-стальная термобиметаллическая пластина 20 со штырьком 19, удерживающим рычаг взвода 18. Расцепитель срабатывает при изгибе биметаллической пластины вследствие различного удлинения инвара и стали при нагреве проходящим по ней предельно допустимым током.

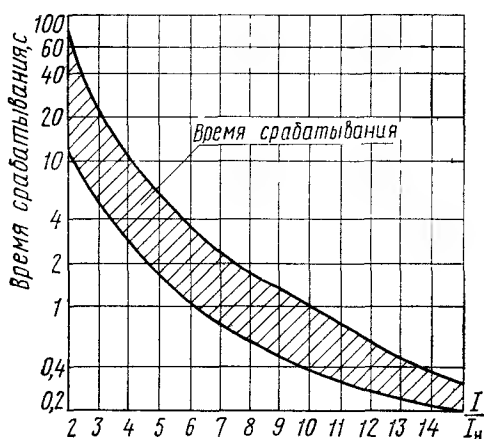


Рис. 125. Характеристика срабатывания выключателя АЗ161

Выключатель включается только в том случае, когда механизм управления взведен для последующего автоматического отключения по предельно допустимому току. Для взведения механизма рукоятку управления 7 переводят в нижнее положение. При этом рычаг взвода 18 поворачивается вокруг оси 14 и его конец вводится под штырек 19 расцепителя. Только после этого переводом рукоятки 7 в верхнее положение выключатель включается. При этом смещается вверх относительно оси 21 точка закрепления растянутых пружин 15, под воздействием которых рычаги 16 перебрасываются вверх, контактный рычаг 17 пово-

рачивается вокруг неподвижной оси 6 и подвижной контакт 8 замыкается с неподвижным контактом 9 выключателя.

Неавтоматическое выключение выключателя осуществляют переводом рукоятки вниз. При этом точка закрепления пружин 15 смещается вниз относительно оси 21 и под воздействием усилия растяжения этих пружин рычаги 16 перебрасываются вниз, размыкая контакты 8 и 9.

Если ток в цепи возрастает выше предельно допустимых значений, происходит автоматическое выключение выключателя. При этом биметаллическая пластина 20 в результате нагрева изгибается вниз и перемещением штырька 19 освобождает рычаг взвода 18. Пружины 15 поворачивают рычаг 18 вокруг неподвижной оси 14; соответственно ось 21 перемещается вверх, что приводит к перебросу рычагов 16 вниз и размыканию контактов. После автоматического выключения выключателя рукоятка занимает среднее положение.

При включении автоматического выключателя гашение дуги происходит в дугогасительной камере путем дробления дуги и деионизации ее поперечными металлическими пластинами 13. После автоматического выключения и по истечении 1 мин, необходимой для остывания и выпрямления биметаллической пластинки расцепителя, выключатель может быть взведен поворотом рукоятки вниз и включен последующим поворотом рукоятки вверх.

В эксплуатации коммутационное положение контактов определяют по положению рукоятки: при включенном положении автомата рукоятка занимает верхнее положение, при отключенном вручную — нижнее, а при автоматическом — промежуточное.

Основные данные автоматических выключателей АЗ161 для температуры окружающего воздуха 25°С следующие: номинальный ток 25 А; номинальное напряжение постоянного тока 110 В; номинальные токи тепловых расцепителей $I_n = 15 \div 25$ А; предельно допустимое максимальное значение тока короткого замыкания 2000—2800 А; допустимое количество отключений не менее 7—5.

Тепловой расцепитель не срабатывает при токе 1,1 I_n ; ток срабатывания 1,25 I_n , но не свыше 1,35 I_n в течение не более 1 ч.

Тепловой расцепитель срабатывает с обратной зависимостью от тока выдержкой времени при перегрузках и коротких замыканиях. На рис. 125 приведена характеристика срабатывания выключателей при нагрузке их с холодного состояния при номинальной температуре среды + 25°С. Время отключения при предельных токах короткого замыкания не более 0,04 с.

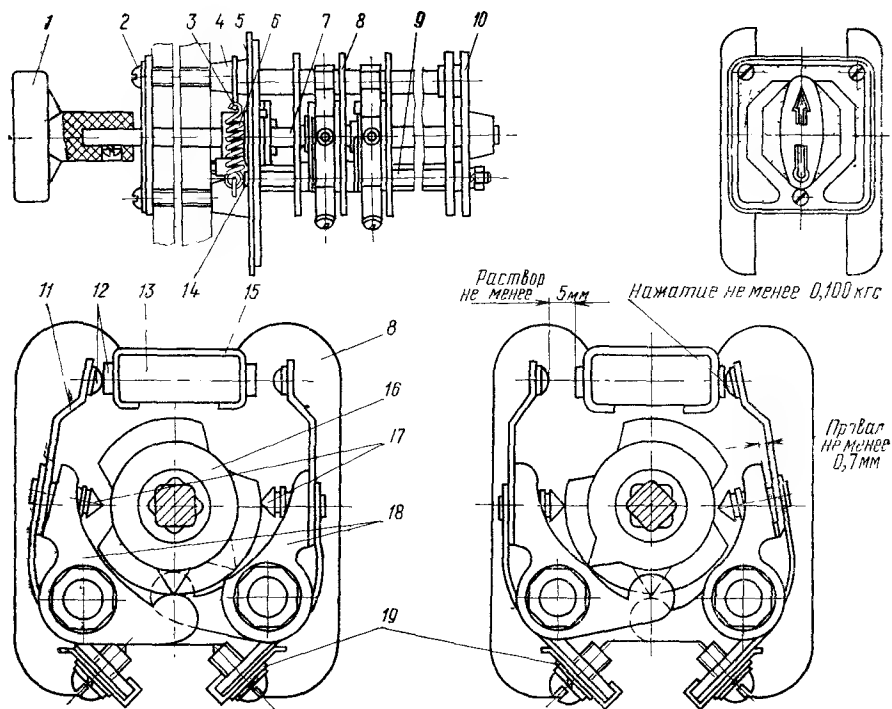


Рис. 126. Универсальный переключатель серии УП-5300:

1 — рукоятка; 2 — установочные винты; 3 — храповик; 4 — ножка; 5 — передняя стойка; 6 — пружина; 7 — валик; 8 — перегородка; 9 — шпильки; 10 — задняя стойка; 11 — контактный палец; 12 — серебряные контакты; 13 — изоляционная рейка; 14 — рычаг; 15 — неподвижная контактная скоба; 16 — кулачковая шайба; 17 — шип; 18 — скоба включения; 19 — контактные зажимы

Универсальный переключатель серии УП-5300 применен на тепловозах для отключения отдельных групп тяговых электродвигателей в случае неисправности одного из них. Такие переключатели являются малогабаритными открытыми аппаратами (рис. 126) и состоят из набора секций, стянутых шпильками 9 между передней 5 и задней 10 стойками. Через все секции проходит центральный валик 7, на одном конце которого укреплен пластмассовая рукоятка 1. Для крепления аппарата к каркасу аппаратной камеры на передней стойке переключателя имеются три ножки 4 с отверстиями под установочные винты 2. Каждая секция отделяется от другой пластмассовой перегородкой 8 и состоит из двух контактных пальцев 11 с серебряными контактами 12, двух скоб 18 включения пальцев, контактных зажимов 19 для подсоединения проводов, неподвижной скобы 15 с двумя приваренными серебряными контактами 12, укрепленной на изоляционной рейке 13, и кулачковой шайбы 16, насаженной на центральный валик 7.

Кулачковая шайба имеет три участка рабочей поверхности: один из крайних участков предназначен для включения левого контактного пальца, второй крайний — для включения правого пальца и средний — для отключения как левого, так и правого пальцев. Изменение положения контактных пальцев от «Включено» до «Отключено» происходит при повороте кулачковой шайбы 16 на 45° под воздействием валика 7 от рукоятки 1. Фиксация положения рукоятки осуществляется специальным устройством, смонтированным на передней стойке и состоящим из храповика 3, жестко укрепленного на валике 7, рычага 14 с роликом и пружины 6.

Включение контактов происходит следующим образом: при повороте валика 7 с насаженными на него кулачковыми шайбами в ту или другую сторону выступом рабочей поверхности крайнего левого (или правого) участка производится нажатие на хвостовик скобы включения 18. Скоба и

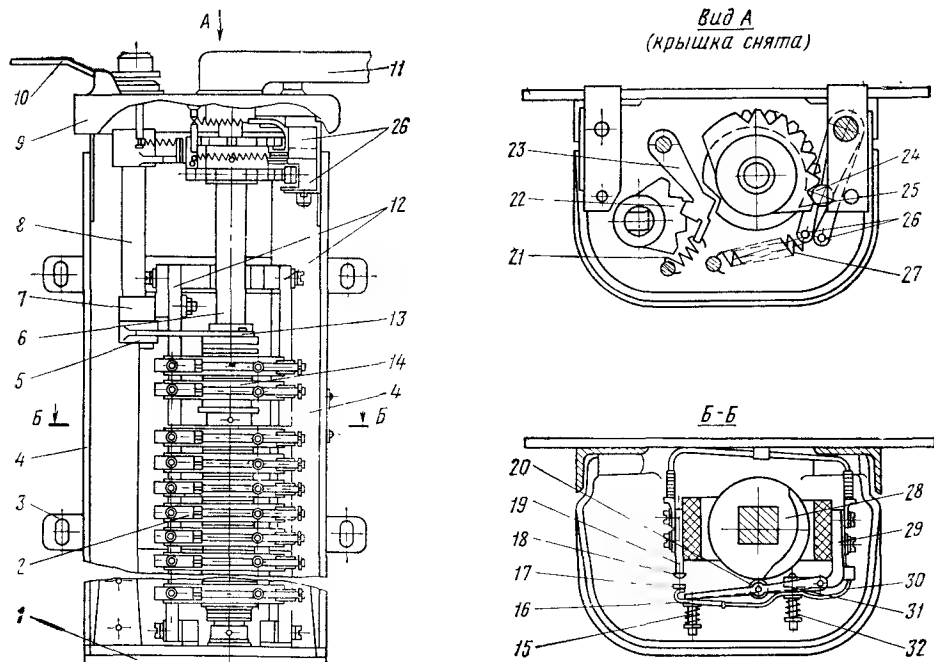


Рис. 127. Контроллер машиниста КВ-0800:

1 — дно; 2 — главный барабан; 3 — корпус; 4, 29 — угольники; 5, 26, 31 — рычаги; 6 — главный вал; 7 — кронштейн; 8 — реверсивный вал; 9 — верхняя крышка; 10 — реверсивная рукоятка; 11 — главная рукоятка; 12 — изоляционные стойки; 13 — тяга; 14 — реверсивный барабан; 15, 21, 27, 32 — пружины; 16 — подвижной контакт; 17, 18 — серебряные пластинки; 19 — неподвижный контакт (стальная планка); 20, 24 — ролики; 22, 25 — храповики; 23 — фиксатор; 28 — пластмассовая шайба; 30 — гибкое соединение

палец поворачиваются, замыкая контакты 12. Шипы 17 пальцев в это время входят во впадины среднего участка (левый рисунок). Отключение пальцев происходит при нажатии выступом рабочей поверхности среднего участка шайбы на шип 17. Хвостовик скобы включения 18 в это время входит во впадину соответствующего левого или правого участка шайбы (правый рисунок).

Таким образом, включение и отключение контактных пальцев являются жесткими. Если произойдет приваривание контактов, то и в этом случае усилием руки можно будет оторвать подвижной контакт от неподвижного. При значительном приваривании контактов усилие руки может оказаться недостаточным, и повернуть рукоятку в этом случае будет затруднительно, что послужит сигналом о неисправности переключателя.

При номинальном напряжении 110 В длительный ток через контакты равен 20 А. Отключаемый ток при активной нагрузке одной парой контактов равен 3 А, двумя парами — 20 А, при индуктивной нагрузке — соответственно 0,4 и 2,5 А. В эксплуатации необходимо содержать аппарат сухим и чистым, проверять надежность крепления подходящих проводов и крепежных деталей, а также провал и раствор контактов.

Контроллер машиниста служит для управления движением тепловоза, воздействуя на электропневматические вентили привода регулятора частоты вращения вала дизеля и одновременно производя необходимые переключения в цепях управления электрической передачи.

Контроллер машиниста КВ-0800 (рис. 127) установлен на тепловозе ТЭМ1. Верхняя крышка 9 и дно 1 корпуса контроллера жестко связаны между собой двумя угольниками 4. В корпусе 3 установлен главный вал 6, один конец которого опирается на дно 1, второй проходит через крышку 9. На верхнем конце вала насажена главная рукоятка 11. На нижней части вала, имеющий квадратное сечение, размещен главный барабан 2

контроллера, состоящий из набора пластмассовых шайб с вырезами по окружности, расположенными на каждой шайбе в определенной последовательности. На верхней части вала 6 свободно надет реверсивный барабан 14, состоящий из втулки и жестко насаженных на нее двух шайб. Реверсивный барабан свободно вращается на главном валу и приводится посредством рычага 5 и тяги 13 от реверсивного вала 8. Верхний конец реверсивного вала выведен над верхней крышкой. На него надета головка реверсивного вала, в пазы которой вставлена реверсивная рукоятка 10. Нижний конец реверсивного вала вращается в сверлении кронштейна 7, неподвижно закрепленного на корпусе контроллера.

Главная рукоятка 11, имеющая восемь положений движения и одно «нулевое» положение, соответствующее работе дизеля на холостом ходу, может поворачивать только шайбы нижнего главного барабана и служит для изменения скорости движения тепловоза. Угол поворота главной рукоятки из нулевого положения на 1-е равен 17° , на последующие положения — 15° .

Реверсивная рукоятка 10, имеющая положения «Вперед», «Назад» и «Нейтраль», управляет только шайбами верхнего реверсивного барабана и предназначена для изменения направления движения тепловоза. Угол поворота реверсивной рукоятки от нейтрального положения в положение «Вперед» или «Назад» составляет 30° .

С левой и правой стороны от барабанов установлены изоляционные стойки 12. На левой стойке укреплены неподвижные контакты, состоящие из стальной планки 19 и серебряной пластинки 18. Подвижные контакты правой стойки состоят из угольника 29 и шарнирно укрепленного на нем штампованного из листовой стали рычага 31, на конце которого укреплен контакт 16 с серебряной пластинкой 17. В средней части рычага на оси свободно вращается ролик 20. Рычаг 31 под действием пружины 32 прижимается роликом к шайбе 28 барабана 2. Отвод тока от подвижного контакта выполняется посредством гибкого соединения 30 на контактный винт угольника 29. При повороте рукоятки ролик 20 перекачивается по профилю шайбы 28. Если ролик находится на невырезанном участке, то контакты разомкнуты и подвижной контакт 16 пружиной 15 прижат к рычагу 31. При попадании ролика в вырез шайбы рычаг 31 пружиной 32 прижимается к угольнику 29, подвижной контакт 16 приходит в соприкосновение с неподвижным 19 и отжимается от рычага 31. Нажатие на контакт осуществляется усилием сжатия притирающей пружины 15.

Последовательность замыкания контактов главного барабана при вращении главной рукоятки зависит от расположения вырезов на шайбах и определяется электрической схемой тепловоза. Контакты одной шайбы реверсивного барабана замыкаются только на положении реверсивной рукоятки «Вперед», второй — только на положении «Назад».

Фиксация главного барабана на каждом из положений рукоятки осуществляется посредством жестко связанного с валом 6 храповика 25, во впадины которого западают стальные ролики 24, укрепленные на двух рычагах 26, поворачивающихся на неподвижной оси. Рычаги 26 при помощи пружин 27 прижимают ролики 24 во впадины храповика 25. Выполнение храповика 25 с двумя рядами зубьев обусловлено необходимостью получить достаточную глубину впадин. При одном ряде зубьев требуемой глубины впадин конструктивно не получается. Увеличение угла поворота для увеличения глубины впадин нецелесообразно по условиям удобства управления.

Фиксация реверсивного барабана выполняется храповиком 22, жестко укрепленным на реверсивном валу 8, и фиксатором 23, прижимаемым пружиной 21. При этом на каждом из трех положений реверсивной рукоятки зуб фиксатора 23 входит во впадину храповика 22. В нейтральном положении реверсивной рукоятки зуб фиксатора входит в среднюю впадину храповика, имеющую меньшую глубину, вследствие чего выступ фиксатора 23 при нулевом положении главного барабана входит в вырез храповика 25 и передвижение главной рукоятки оказывается невозможным.

На положениях реверсивной рукоятки «Вперед» или «Назад» зуб фиксатора 23 попадает в одну из крайних, более глубоких впадин храповика 22, выходит из выреза в храповике 25 и, следовательно, не будет препятствовать повороту главного барабана 2. После перевода главной рукоятки из нулевого положения в одно из положений движения вырез храповика 25 смещается и фиксатор 23 не может выйти из впадины храповика 22, так как выступ фиксатора упирается в цилиндрическую поверхность храповика 25. В том случае поворот реверсивной рукоятки окажется невозможным. Таким образом осуществляется механическая блокировка, не позволяющая повернуть главную рукоятку при нейтральном положении реверсивной и реверсивную рукоятку на всех положениях главной рукоятки, кроме нулевого. Этим исключается недопустимая очередность переключений в силовой цепи тепловоза под током.

Кроме того, на крышке контроллера предусмотрены специальные приливы, позволяющие вынуть реверсивную рукоятку только на нейтральном положении и препятствующие выемке на положениях «Вперед» или «Назад». Реверсивная рукоятка обычно находится у машиниста и, таким образом, является ключом, без которого невозможно перемещение главной рукоятки и приведение тепловоза в движение. Ниже приведены основные технические данные контроллера.

Количество шайб главного барабана	9
То же реверсивного барабана	2
Число положений главной рукоятки	9
Напряжение, В	75
Длительный ток, А	20
Нажатие контактов, кгс	0,35—0,45
Разрыв контактов, мм	6—8
Поворот главного барабана, град.	122
Поворот реверсивного барабана от нейтрального положения	
в обе стороны, град.	30
Масса, кг	20

В условиях эксплуатации проверяют надежность крепления отдельных узлов, а также периодически смазывают зубья храповика, трущиеся части и зачищают контакты.

К о н т р о л л е р м а ш и н и с т а КВП-0854. С 1972 г. на тепловозе ТЭМ2 устанавливают контроллер машиниста КВП-0854 с пневматическим приводом (рис. 128), позволяющим осуществлять дистанционное управление. Контроллер состоит из двух самостоятельных узлов: собственно контроллера и привода, скрепленных между собой четырьмя болтами 7. Корпус контроллера состоит из сварного каркаса 8 и крышки 16. В корпусе установлен главный вал 14, нижний конец которого соединяется с пневматическим приводом 3, верхний проходит через крышку 16. На верхнем конце закреплен штурвал 19 посредством гайки 18. Под ступицей штурвала установлен диск 21 с таблицей указания позиций. На нижней части вала, имеющей квадратное сечение, жестко установлен выбор пластмассовых шайб главного барабана 9 контроллера. На средней части вала круглого сечения свободно надет реверсивный барабан 11.

Поворот главного вала 14 посредством штурвала 19 предусмотрен на девять позиций: одну нулевую позицию, соответствующую работе дизеля на холостом ходу, и восемь позиций движения тепловоза. Угол поворота штурвала с одной позиции на последующую составляет 20°. При повороте штурвала главный вал свободно вращается внутри реверсивного барабана 11 и вращает только шайбы главного барабана 9. Фиксация главного барабана на каждой позиции осуществляется посредством жестко связанного с валом 14 храповика 24 и вращающегося ролика 55, установленного на рычаге 56. Последний под действием пружины 52 прижимает ролик во впадины храповика.

Вал 15 привода реверсивного барабана 11 вращается в сверлении кронштейна 13, неподвижно установленного на корпусе контроллера, и крышки 16. Верхний конец реверсивного вала выведен над крышкой 16, на нем укреплен головка реверсивного вала, в пазы которой вставлена реверсивная рукоятка 17. Нижний конец реверсивного вала соединен с приводом 3.

Поворот реверсивного вала 15 посредством рукоятки 17 предусмотрен на три положения: «Вперед», «Назад», «Нейтраль». Угол поворота реверсивной рукоятки от нейтрального положения составляет 35°. При повороте реверсивной рукоятки посредством вала 15, рычага 12 и тяги 26 осуществляется поворот реверсивного барабана 11 на валу 14. Фиксация реверсивного барабана выполняется храповиком 23, жестко закрепленным на валу 15, и фиксатором 20, прижимаемым пружиной 22. При этом на каждом из трех положений реверсивной рукоятки зуб фиксатора 20 входит во впадину храповика 23. В нейтральном положении реверсивного барабана зуб фиксатора входит в среднюю впадину храповика 23, имеющую меньшую глубину, вследствие чего выступ фиксатора 20 входит в вырез храповика 24. Ввиду того что вырез в храповике 24 имеется только на нулевой позиции главного барабана, реверсивный барабан может быть установлен в нейтральное положение только на нулевой позиции главного барабана, когда фиксатор получает возможность перемещения за счет выреза в храповике 24. Следовательно, переключение реверсивной рукоятки с одного рабочего положения в другое возможно только на нулевой позиции штурвала, а поворот штурвала на 1-ю и последующие рабочие позиции возможен только при положении реверсивной рукоятки «Вперед» или «Назад», когда выступ фиксатора выходит из выреза в храповике 24. Этим исключается недопустимое реверсирование тепловоза под нагрузкой.

Кроме того, реверсивная рукоятка выполнена съемной только в нейтральном положении. При снятой реверсивной рукоятке невозможно перемещение штурвала контроллера и приведение тепловоза в движение. Таким образом, рукоятка является ключом к системе управления тепловозом.

С левой и правой стороны от главного вала контроллера на рейках 10, 25 болтами 27 закреплены кулачковые элементы 28, состоящие из изолятора 57, рычага 51, контактных болтов 58, 61, подвижного контакта 50, держателя 59 и пружины 60. При повороте реверсивного или главного барабана ролик 54 перекачивается по профилю шайбы 49, имеющей вырезы в соответствии с требуемой очередностью замыкания и размыкания электрической цепи по позициям штурвала или положениям реверсивной рукоятки. Если ролик 54 находится на невырезанном участке шайбы, то подвижной контакт 50 отведен держателем 59 от неподвижных контактов 58, 61. При попадании ролика в вырез шайбы рычаг 51 под действием пружины 60 поворачивается вокруг оси 53 и подвижной контакт 50 приходит в соприкосновение с неподвижным. Нажатие контактов осуществляется пружиной 60.

Привод контроллера состоит из корпуса, цилиндров перемещения главного барабана по позициям 31 (увеличение), 29 (уменьшение), цилиндра сброса позиций 63 с любой на нулевую, цилиндра поворота реверсивного барабана 48, вала 4, соединенного с главным валом контроллера, и вала 2, соединенного с реверсивным валом контроллера. Корпус привода выполнен из двух стальных оснований 1, 6, скрепленных между собой скобами 5.

Подвод воздуха к цилиндру перемещения главного барабана осуществляется через крышку 42. В цилиндре размещены: возвратная пружина 35, поршень 34, на котором укреплен серьга 37 и толкатель 39 с пружиной 36, шток 40 и манжета 41. При подаче воздуха в цилиндр шток 40, перемещаясь, толкает поршень 34 и установленный на нем толкатель 39. При этом толкатель входит в зацепление с зубом храпового колеса 30 вала и переводит главный барабан контроллера на одну позицию. Ход поршня 34 ограничен упором 32. Изменяя положение упора 32, регулируют необходимый ход поршня для обеспечения четкого поворота главного барабана только на одну позицию. Для смягчения удара на поршне 34 установлен амортизатор 33.

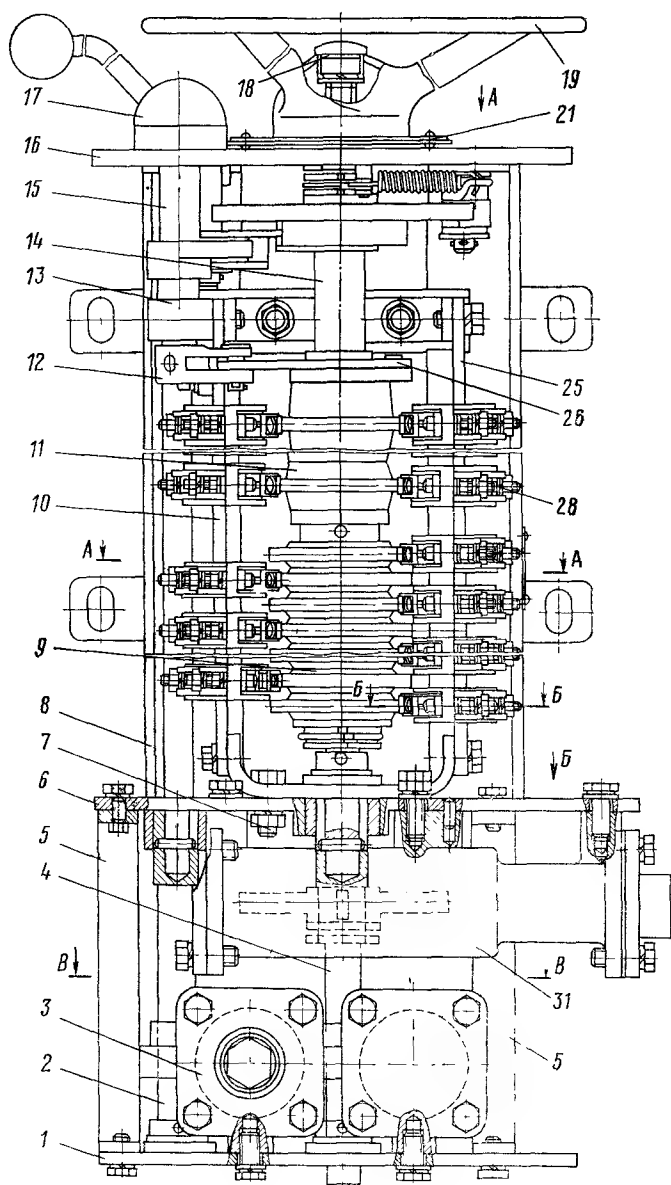
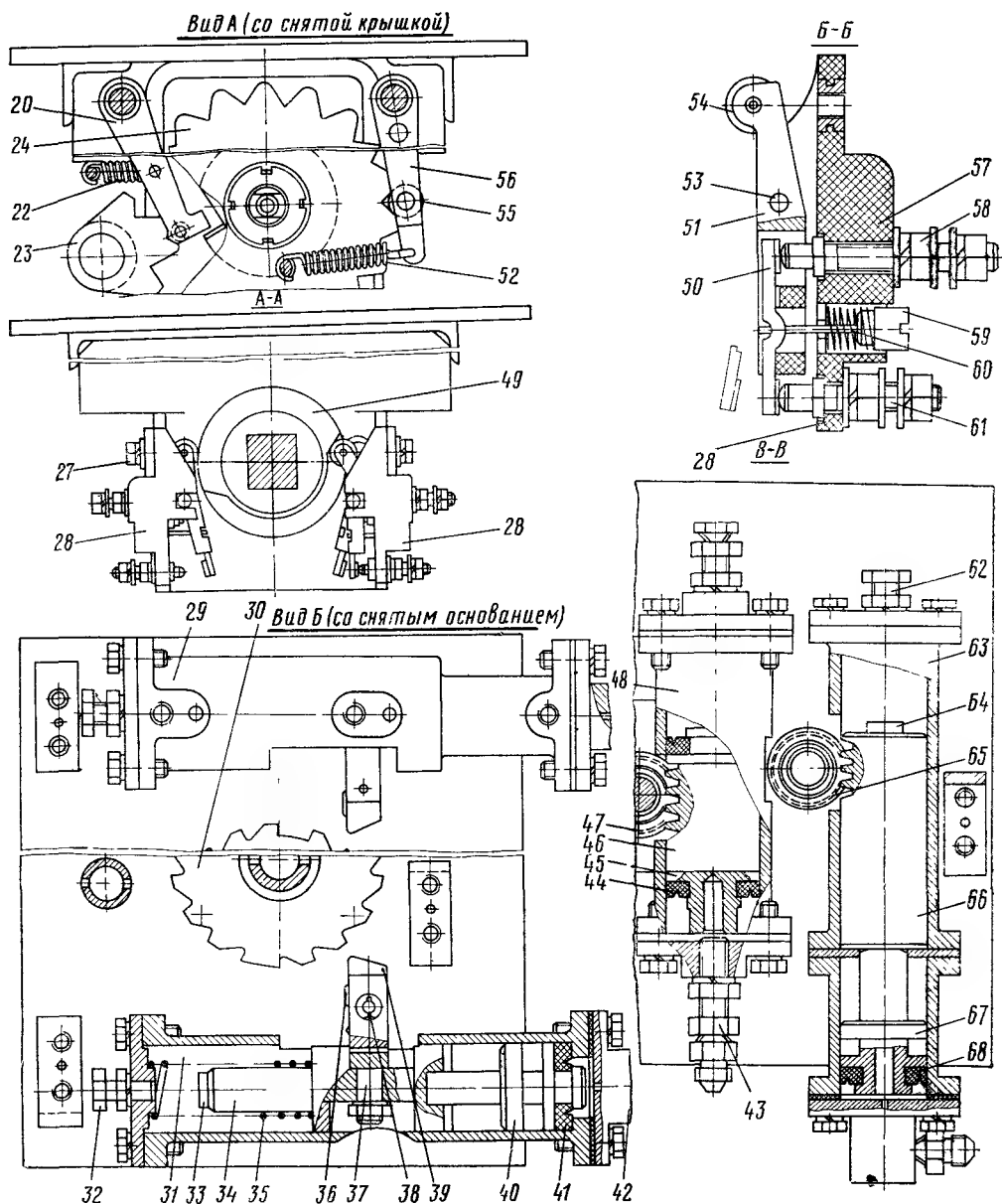


Рис. 128. Контроллер машиниста КВП-0854:

1, 6 — основания приводов; 2 — реверсивный вал привода; 3 — пневматический привод; 4 — главный рабан; 10, 25 — рейки; 11 — реверсивный барабан; 12, 51, 56 — рычаги; 13 — кронштейн; 14 — главная гайка; 19 — штурвал; 20 — фиксатор; 21 — диск (указатель позиций); 22, 36, 52, 60 — пружины; 30 — храповое колесо; 31 — цилиндр увеличения позиций; 32, 62 — упоры (болты); 33, 64 — амортизаторы; 67 — штоки; 41, 44, 68 — манжеты; 46, 66 — зубчатые рейки; 47, 65 — шестерни; 48 — барабан (цилиндр); 58, 61 — неподвижные контакты; 59 — держатель; 63 — цилиндр сброса позиций

После прекращения подачи воздуха в цилиндр под действием возвратной пружины 35 поршень 34 возвращает шток 40 в исходное положение. При этом толкатель 39, проходя под зубом храпового колеса и поворачиваясь вокруг оси 38, также возвращается в исходное положение под действием пружины 36. Толкатель 39 должен заходить в зацепление с зубом храпового колеса 30 в начальный момент на 3—4 мм. Регулировку зацепления осуществляют смещением цилиндра 31 относительно вала с последующей засверловкой отверстий $\varnothing 6A3$ под штифты в новом месте и запрессовкой штифтов.



ный вал привода; 5 — скоба; 7, 27, 43 — болты; 8 — каркас корпуса контроллера; 9 — главный ба-
 ный вал контроллера; 15 — реверсивный вал; 16, 42 — крышки; 17 — реверсивная рукоятка; 18 —
 23, 24 — храповики; 26 — тяга; 28 — кулачковые элементы; 29 — цилиндр уменьшения позиций;
 торы; 34 — поршень; 35 — возвратная пружина; 37 — серьга; 38, 53 — оси; 39 — толкатель; 40, 45,
 лндр) реверса; 49 — кулачковая шайба; 50 — подвижной контакт; 54, 55 — ролики; 57 — изолятор;

В цилиндре сброса позиций 63 размещены зубчатая рейка 66, шток 67 и манжета 68. На одной крышке имеется штуцер для подвода воздуха, на второй — упор 62, служащий для ограничения и регулировки хода. Зубчатая рейка 66 находится в постоянном зацеплении с шестерней 65 вала при-
 вода главного барабана контроллера. На нулевом положении штурвала рейка располагается в крайнем положении (на упоре). При наборе позиций главного барабана шестерня перемещает ее к штоку 67. В случае необходимо-
 сти сброса позиций сжатый воздух подается под манжету 68 и перемещает

шток и рейку в крайнее положение до упора, устанавливая главный барабан контроллера в нулевое положение. Для смягчения удара на рейке предусмотрен амортизатор 64. При ручном управлении вместе с главным барабаном перемещается только зубчатая рейка, а манжета 68 остается в крайнем положении, чем исключается передача усилия трения манжеты на усилие переключения позиций.

В цилиндре 48 переключения реверсивного барабана размещены зубчатая рейка 46, два штока 45 и две манжеты 44. Подвод воздуха осуществлен в обе крышки через сверление в болте 43, одновременно служащем для регулировки хода рейки. При подаче воздуха рейка под действием сжатого воздуха перемещается в крайнее положение, вращая шестерню 47, чем переводится реверсивный барабан из одного рабочего положения в другое без фиксации в нейтральном положении. При необходимости перевода в нейтральное положение реверсивную рукоятку устанавливают вручную.

При осмотрах проверяют состояние контактных элементов, их целостность, надежность крепления наконечников проводов, убеждаются, нет ли подгаров и загрязнений. Провал контактов должен быть не менее 2 мм, т. е. рычаг кулачкового элемента 51 в замкнутом состоянии контактов должен иметь свободный ход между подвижным контактом 50 и изолятором 57. В разомкнутом состоянии ролик 54 должен иметь запас хода от шайбы 49. При необходимости под рейки 10, 25 подкладывают прокладку толщиной 1—2 мм. Одновременность замыканий и размыканий контактов, которые замыкаются одновременно, достигают дополнительной профилировкой кулачковых шайб. Слабую фиксацию главного и реверсивного валов устраняют заменой пружин фиксаторов.

Неисправности в работе пневматического привода вызываются нарушением свободы вращения главного и реверсивного барабанов в результате перекоса корпуса контроллера при его установке на пульте управления, несоосности сочленяемых валов контроллера и привода, затирания ступицы штурвала о крышку контроллера, а также износа опорной втулки главного вала, манжет цилиндров, толкателя цилиндров перемещения главного барабана, храповика, амортизаторов, шестерен и зубчатых реек.

Перекося корпуса контроллера и несоосность валов привода и контроллера устраняют установкой прокладок между привалочной плоскостью контроллера и одной из лап крепления контроллера и соответственно между верхним основанием привода и корпусом контроллера. Изношенные детали заменяют.

Шестерни и зубчатые рейки заменяют при таком износе зубьев, когда полностью теряется зацепление.

Переброс через одну и более позиций главного барабана вызывается потерей упругих свойств пружины фиксатора главного вала, ослаблением крепления регулировочного болта (упора), износом амортизаторов, который до толщины 5 мм устраняют изменением положения регулировочного болта (упора). При большем износе амортизатор заменяют.

Вялая работа цилиндров перемещения главного барабана вызывается потерей упругих свойств возвратной пружины и износом манжеты. Медленный возврат подвижных частей в исходное положение при отсутствии затирания и заклинивания требует замены пружины. Медленное включение или его отсутствие при давлении 3,75—4,0 кгс/см² является признаком износа манжеты. Затиранье или заклинивание подвижных частей цилиндров требует зачистки, шлифовки или притирки трущихся частей.

Работа привода обеспечивается при надлежащей смазке трущихся деталей. Полость цилиндров, где расположены манжеты, штоки, поршни и зубчатые рейки, оси толкателя, зубья храповика и шестерен, смазывают смазкой ЦИАТИМ-221 на ТО2. Шейки и втулки валов главного и реверсивного барабанов смазывают техническим вазелином или смазкой ЖРО на ТРЗ. Храповики фиксации главного и реверсивного валов, оси роликов фиксаторов смазывают техническим вазелином или смазкой ЖРО на ТО1.

Основные технические данные контроллера

Число рабочих позиций	8
Количество контактных элементов главного барабана	9
То же реверсивного барабана	8
Напряжение контактов, В	75—110
Номинальный ток, А	20
Номинальный отключаемый ток, А	7,5
Предельный отключаемый ток, А	10
Разрыв контактов, мм	10
Провал контактов, мм	2
Угол поворота главного барабана, град.	160
Давление цилиндров привода, кгс/см ²	3,75—6,75
Масса, кг	35

Реверсор ПР-720 служит для переключения обмоток возбуждения тяговых электродвигателей с целью изменения направления тока в них, в результате чего изменяется направление вращения якорей тяговых электродвигателей и, следовательно, направление движения тепловоза. Реверсор выполнен без дугогашения, поэтому указанное переключение производят при отсутствии тока в силовой цепи тепловоза. Реверсор, являющийся переключателем силовой цепи с электропневматическим приводом, состоит из следующих основных узлов (рис. 129): диафрагменного привода 1 с электропневматическим вентилям 4, сегментного барабана 6, укрепленного на шестигранном валу, неподвижных силовых контактов 9 с левой и правой стороны барабана 6 и барабана 5 блокировочных контактов, расположенного между приводом и главным барабаном.

Силовые неподвижные контакты выполнены в виде медных пальцев 8, шарнирно установленных по 4 шт. на стальных пальцедержателях 12, закрепленных на изолированных шестигранных стойках. Контактный палец опирается на пальцедержатель посредством штифта 11 и вследствие этого самоустанавливается контактной поверхностью на сегменте барабана 6.

Контактное нажатие осуществляется пружиной 10, опирающейся на скобу 15, которая при помощи шплинта предохраняет регулировочный винт 16 от самоотвинчивания. Отвод тока от контактных пальцев к контактным зажимам выполняется гибким соединением 14 и медной планкой 13.

Силовые подвижные контакты 7 сделаны из латуни в виде литых фигурных сегментов, смонтированных попарно в две группы и закрепленных на изолированном шестигранном валу. Правая часть сегмента в каждой паре расположена напротив соседнего и отделяется от него фибровой прокладкой. Вал сегментного барабана устанавливается в верхнем и нижнем подшипниках скольжения с масленками 2 для смазки.

Неподвижные блокировочные контакты выполнены в виде контактного пальца 18 из пружинной стали, укрепленного посредством стальной пластинки 17 на деревянной колодке 19, пропитанной изолирующим составом. Деревянные колодки привернуты винтами к шестигранным стойкам.

Подвижные блокировочные контакты изготовлены из медных пластинок 23 и укреплены шурупами на пропитанных изолирующим составом деревянных сегментах 20, в свою очередь укрепленных винтами на литом стальном сегментодержателе 21 с шестигранным отверстием. Сегментодержатель гранями шестигранного отверстия прижат болтами к граням шестигранного вала 22.

Электропневматический привод состоит из корпуса 24, между фланцами которого и крышками 30 имеются полости, внутри которых крышками 30 зажаты по окружности резинотканевые диафрагмы 29. Между диафрагмами в сверлении корпуса размещен шток 27 с двумя упорными шайбами 28. К штоку привернута планка 26, в сверление которой заведена сферическая головка поводка 25, жестко закрепленного на шестигранном валу сегментного барабана 6. На корпусе привода установлены два электропневматических вентиля 4, отверстие для выходящего воздуха каждого из которых сообщается воздухопроводом 3 с пространством между диафрагмой 29 и крышкой 30.

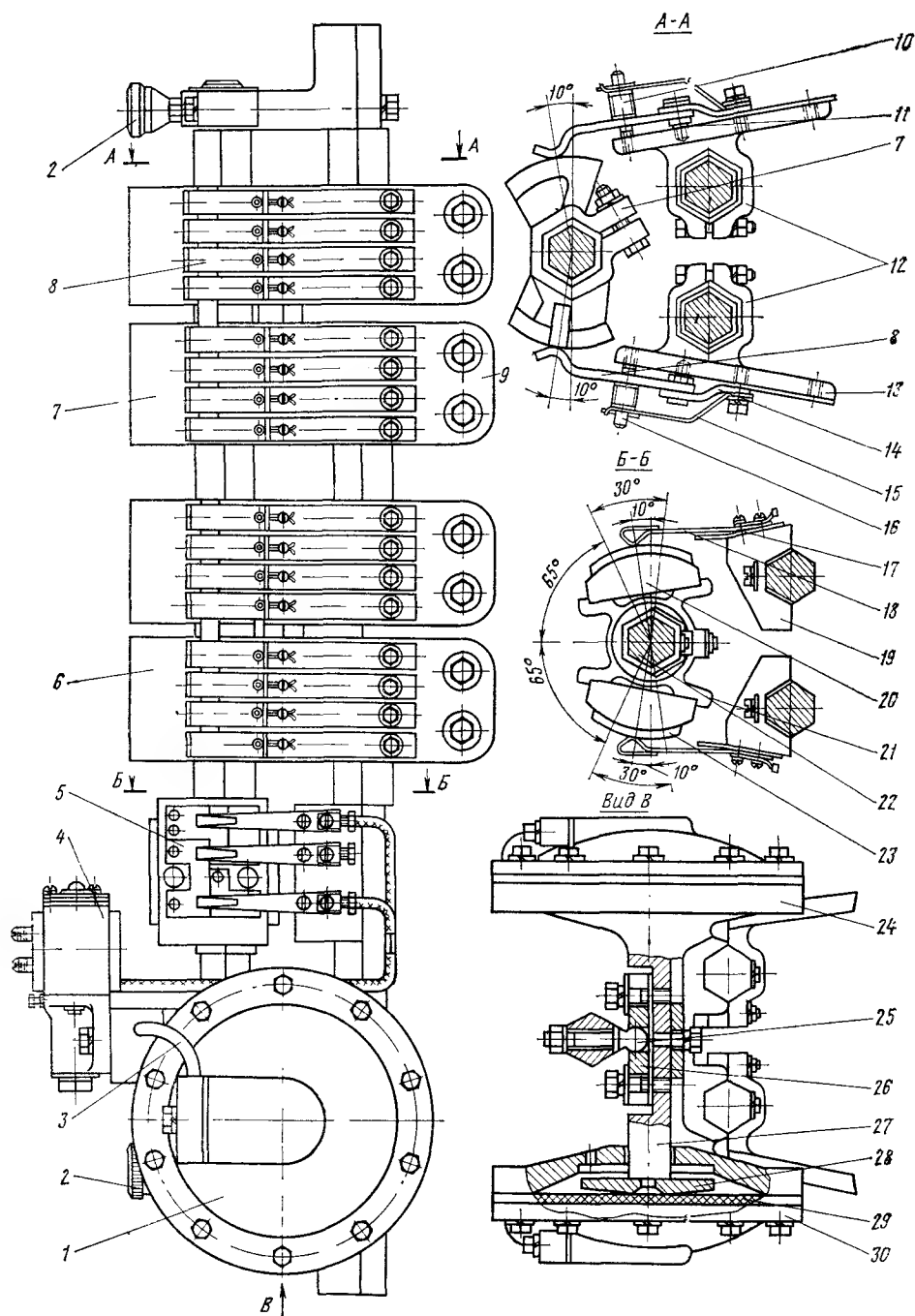


Рис. 129. Реверсор типа ПР-720

1 — диафрагменный привод; 2 — масленка; 3 — воздухопровод; 4 — электропневматический вентиль; 5 — барабан блокировочных контактов; 6 — барабан сегментный; 7 — подвижные силовые контакты; 8, 18 — пальцы контактные; 9 — неподвижные силовые контакты; 19 — пружина; 11 — штифт; 12 — нальцедержатель; 13 — планка медная; 14 — гибкое соединение; 15 — скоба; 16 — винт регулировочный; 17 — пластинка стальная; 19 — колодка деревянная; 20 — сегмент деревянный; 21 — сегментодержатель; 22 — вал; 23 — пластинка медная; 24 — корпус привода; 25 — поводок; 26 — планка; 27 — шток; 28 — шайба упорная; 29 — диафрагма; 30 — крышка

В нейтральном положении сегментный барабан находится в среднем положении, а неподвижные правые контактные пальцы находятся на фибровых изоляционных прокладках. При установке реверсивной рукоятки контроллера машиниста в одно из положений «Вперед» или «Назад» включается один из вентилях, подавая воздух под одну из диафрагм. Диафрагма, отжимаясь через упорную шайбу 28, перемещает шток 27 в одно из крайних положений. Соответственно перемещается головка поводка 25 и поворачивается барабан 6 на 15° , создавая цепь току обмоток возбуждения тяговых электродвигателей.

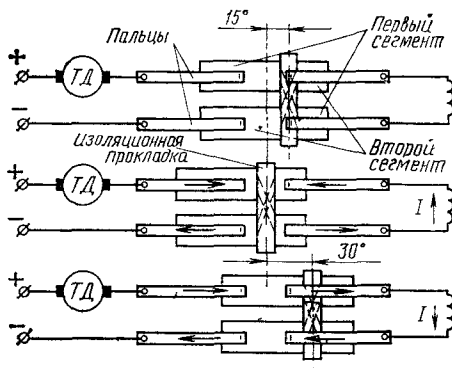


Рис. 130. Схема изменения направления тока в обмотках возбуждения тяговых электродвигателей при реверсировании

При переключении реверсивной рукоятки контроллера машиниста включается второй электропневматический вентиль, а первый отключается. В этом случае воздух подается под другую диафрагму и шток 27, перемещаясь, поворачивает сегментный барабан в противоположном направлении на 30° .

Изменение направления тока в обмотках возбуждения при реверсировании показано схематично на рис. 130.

Фиксация сегментного барабана 6 (см. рис. 129) в рабочих положениях осуществляется сжатым воздухом, подаваемым электропневматическим вентилем. В случае прекращения подачи воздуха сегментный барабан устойчиво сохраняет рабочее положение за счет сил трения, создаваемых в основном нажатием контактных пальцев неподвижных силовых контактов на сегменты силовых подвижных контактов.

Основные технические данные реверсора

Напряжение максимальное, В	900
Ток длительный, А	830
Рабочее давление, кгс/см ²	5
Давление максимальное, кгс/см ²	7
Давление минимальное, кгс/см ²	3,75
Ход штока, мм	± 8
Нажатие силовых контактов, кгс	5—6
Нажатие блокировочных контактов, кгс	0,9—2,25
Провал контактов силовых и блокировочных, мм	3—2
Тип электропневматического вентиля	ВВ-32
Масса, кг	90

В условиях эксплуатации проверяют нажатие и провал контактов. Регулировку контактного нажатия пальцев силовых контактов осуществляют изменением затяжки пружин 10 посредством регулировочного винта 16.

Контактная поверхность сегментов и пальцев должна быть чистой и постоянно покрыта тонким слоем смазки. В подшипники сегментного барабана периодически добавляют смазку путем заворачивания крышек масленок 2.

Регулятор напряжения ТРН-1А служит на тепловозах для того, чтобы поддерживать напряжение вспомогательного генератора равным $75\text{В} \pm 3\%$ во всем рабочем диапазоне изменения частоты вращения двухмашинного агрегата, а также изменения тока нагрузки вспомогательного генератора от нуля до максимального значения.

По принципу действия регулятор является электродинамическим аппаратом вибрационного типа. Его работа основана на взаимодействии неподвижной и подвижной катушек. Напряжение 75 В поддерживается в резуль-

тате того, что регулятором устанавливается необходимая величина сопротивления в цепи обмотки возбуждения вспомогательного генератора посредством переключения двух его соседних ступеней. При этом устойчивость регулирования обеспечивается вследствие вибрации подвижной системы.

Магнитная система регулятора (рис. 131) состоит из сердечника 27 и наконечника 30, изготовляемых из специальной стали «армко», литого чугунного корпуса 14, стальной плиты 20 и стакана 28. Наконечник 30, накрученный на сердечник 27, имеет равномерно расположенные по окружности отверстия с резьбой под стопорные винты для фиксации наконечника на сердечнике.

В стакане 28 имеются шесть круглых отверстий для охлаждения неподвижной катушки и два прямоугольных для доступа к наконечнику при настройке регулятора. Корпус 14, стакан 28 и плита 20 скреплены между собой шпильками 2, сердечник 27 притянут к плите 20 болтом 23. Корпус вместе с соединенными с ним частями прикреплен через изоляционные втулки к основанию 5. Дополнительно магнитная система прикреплена к основанию через выводную изоляционную колодку 18 посредством угольников 17, жестко связанных с плитой 20. В результате магнитная система оказывается изолированной от основания, а следовательно, и корпуса тепловоза. Кроме того, в магнитную систему входит диск 33, кольцо 34, шайба 35 и регулировочный болт 3, являющиеся составными частями подвижной системы.

На сердечник 27 надета неподвижная катушка 19, закрепленная хвостовиком гильзы этой катушки, который проходит в отверстие в плите. Выводы концов неподвижной катушки пропущены также через отверстия в плите 20. Подвижная катушка намотана на латунном каркасе, прикрепленном к шайбе 35. Катушка состоит из двух обмоток: напряжения 32 и токовой 31. Одни концы обмоток спаяны внутри катушки и соединены с каркасом, другие выведены наружу. Внизу к каркасу катушки прикреплена латунная шайба с двумя хвостовиками, соединенными с концами нижних плоских

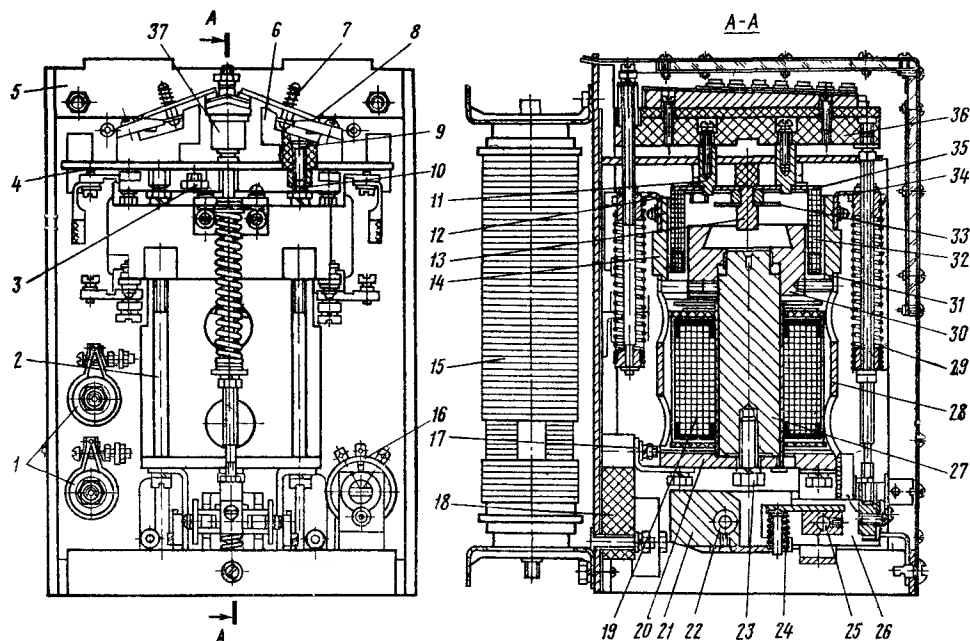


Рис. 131. Регулятор напряжения ТРН-1А:

1 — резисторы обратной связи; 2 — шпилька; 3 — регулировочный болт; 4 — перегородка; 5 — основание; 6, 18, 37 — изоляционные колодки; 7 — пружина; 8 — пальцы; 9, 10 — винты; 11 — бонка; 12 — скоба; 13 — упор; 14 — корпус; 15 — резистор СР; 16 — реостат «Корректировка напряжения»; 17 — угольник; 19 — неподвижная катушка; 20 — плита; 21 — груз; 22, 25 — оси; 23 — болт; 24 — пружина противовеса; 26 — рамка; 27 — сердечник; 28 — стакан; 29 — цилиндрическая пружина; 30 — наконечник; 31 — токовая обмотка; 32 — обмотка напряжения; 33 — диск; 34 — кольцо; 35 — шайба; 36 — подвижная колодка

пружин; изоляционная колодка сверху катушки в свою очередь скреплена с концами верхних плоских пружин. Таким образом, подвижная катушка подвешена на четырех плоских пружинах и может перемещаться в кольцевом зазоре между наконечником 30 и корпусом 14 благодаря этому с незначительным перекосом.

На подвижной контактной колодке 36 посредством двух винтов установлена алюминиевая планка со скосом по длине под углом примерно 2° . В свою очередь на алюминиевой планке укреплены плоские контактные пластинки. Концы подвижной колодки связаны со шпильками цилиндрических пружин 29. Одни коицы пружин скреплены со скобами 12, прикрепленными винтами к корпусу 14, другие концы закреплены на шпильках. Цилиндрические пружины 29 стремятся поднять подвижную планку, а следовательно, и всю подвижную систему в крайнее верхнее положение.

С обеих сторон от подвижной колодки расположены изоляционные колодки 6, закрепленные на корпусе винтами 9 и 10. На изоляционных колодках размещены контактные пальцы 8 пластинками колодки 36. Контактное нажатие осуществляется за счет пружин 7. Благодаря скосу на алинеи движения ее вниз противоположные пальцы поочередно. Контактные пластинки изготовлены из металлокерамического материала.

Контактные пальцы соединены проводами с секциями регулирующих резисторов 15 типа СР, установленных с задней стороны основания. Если подвижная колодка 36 находится в крайнем верхнем положении, то все контактные пальцы замкнуты и резисторы зашунтированы. Постепенное опускание подвижной колодки вниз приводит к поочередному расшунтированию отдельных секций резисторов 15.

Для предотвращения воздействия резких толчков и тряски на контактную систему подвижная система снабжена противовесом, состоящим из груза 21, рамки 26 и пружины 24. При перемещении подвижной системы рамка 26, жестко связанная со шпилькой передней цилиндрической пружины, поворачивается вокруг оси 25. Груз 21 может поворачиваться вокруг оси 22 и связан с подвижной системой через пружину 24. В случае резких толчков груз создает момент, противоположно направленный моменту, действующему на подвижную систему, вследствие этого резкие толчки практически не воздействуют на перемещение контактной планки.

Кроме того, регулятор имеет следующие элементы: резисторы обратной связи 1 типа ПЭ, круглый регулировочный реостат 16 с ползунком и конденсаторы для облегчения дугогашения.

Электрическая схема соединения отдельных элементов регулятора и подключения его к вспомогательному генератору представлена на рис. 132.

Работа регулятора происходит следующим образом. При запуске дизеля двухмашинный агрегат приводится во вращение, на его зажимах создается электрическое напряжение, повышающееся по мере роста частоты вращения.

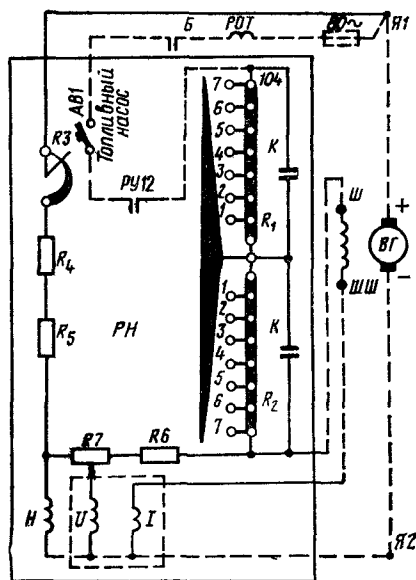


Рис. 132. Схема включения регулятора ТРН-1А:

ВГ — вспомогательный генератор; *Н* — неподвижная катушка; *К* — конденсаторы; *R*₁, *R*₂ — регулирующие резисторы; *R*₆, *R*₇ — резисторы обратной связи; *R*₃ — реостат «Корректировка напряжения»; *R*₄, *R*₅ — дополнительные резисторы неподвижной катушки; *Ш-ШШ* — обмотка возбуждения *ВГ*

По достижении напряжения 72—73 В электромагнитное усилие, стремящееся втянуть подвижную катушку, преодолевает усилие пружин и перемещает контактную планку из крайнего верхнего положения вниз, размыкая передние контактные пальцы, чем вводится ступень регулирующего резистора R_1 и R_2 в цепь обмотки возбуждения генератора *III — IIII*, в результате чего ток возбуждения и напряжение вспомогательного генератора снижаются.

В этом случае электромагнитное усилие притяжения неподвижной и подвижной катушек снижается и контактная планка под действием пружин переместится вверх. Разомкнувшиеся ранее контактные пальцы замыкаются, ступень сопротивления резисторов R_1 и R_2 шунтируется и напряжение повышается, вследствие чего контактные пальцы под действием возросшего электромагнитного усилия повторно разомкнутся. Далее процесс повторится, и подвижная система будет вибрировать, поддерживая нужный ток возбуждения вспомогательного генератора и нижний предел регулируемого напряжения.

При переводе рукоятки контроллера на следующее положение увеличивается частота вращения валов дизеля и двухмашинного агрегата. В результате этого повышается напряжение вспомогательного генератора, что приводит к увеличению тока в подвижной и неподвижной катушках регулятора и, следовательно, к увеличению электромагнитного усилия их притяжения. Подвижная система переместится вниз, и контактная планка разомкнет очередную пару контактных пальцев, чем вводится следующая ступень сопротивления резистора в цепь обмотки возбуждения генератора, уменьшая ток возбуждения и снижая напряжение.

При уменьшении частоты вращения или увеличении тока нагрузки вспомогательного генератора снижение напряжения на его зажимах восстанавливается посредством шунтирования очередной ступени сопротивления резисторов R_1 и R_2 в результате снижения электромагнитного усилия притяжения катушек регулятора и перемещения подвижной планки вверх вследствие этого.

Ввиду ступенчатого изменения сопротивления резисторов R_1 и R_2 плавность регулирования обеспечивается за счет достаточной частоты вибрации подвижной системы под действием стабилизирующего устройства, выполненного в виде резисторов обратной связи R_6 и R_7 . Действие их заключается в следующем. Если, например, напряжение генератора уменьшилось, планка поднимается вверх, замыкая контактные пальцы и увеличивая ток возбуждения генератора и ток в катушке напряжения регулятора, то вследствие магнитной инерции ток в обмотке возбуждения генератора мгновенно измениться не может, а ток в катушке напряжения изменяется резко в связи с незначительной ее индуктивностью. В результате увеличения тока этой катушки электромагнитное усилие втягивания подвижной катушки возрастает, что приводит к опусканию контактной планки и размыканию только что замкнувшихся контактных пальцев. Далее процесс повторяется, и контактная планка будет вибрировать с малой амплитудой около одной пары контактных пальцев, не допуская длительного замыкания пальцев, что могло бы привести к незатухающим колебаниям напряжения вспомогательного генератора со значительной амплитудой.

Наличие обратной связи искажает характеристику регулятора в установившемся режиме. Для исключения этого влияния рядом с катушкой напряжения регулятора предусмотрена токовая катушка, намагничивающая сила которой направлена против намагничивающей силы катушки напряжения. Число витков токовой катушки подобрано таким образом, чтобы скомпенсировать влияние тока обратной связи на намагничивающую силу катушки напряжения.

Настройку регулятора на тепловозе производят после предварительного прогрева катушек регулятора в течение 15 мин на 8-й позиции контроллера. Если напряжение генератора на верхних позициях контроллера (6—8-й) выше или ниже 75 В, то подрегулирование производят реостатом

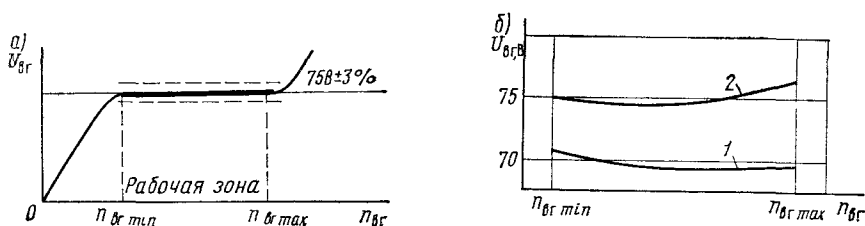


Рис. 133. Характеристика регулятора напряжения ТРН-1А (а) и его настройка (б): 1 — болт ввернут; 2 — болт частично вывернут

«Корректировка напряжения», предварительно отпустив фиксирующий винт реостата. При этом происходит увеличение или уменьшение тока в цепи неподвижной катушки и катушки напряжения и соответствующее изменение электромагнитного усилия, что приводит к изменению положения контактной планки. Регулирование этим реостатом на нижних положениях контроллера менее эффективно.

В том случае, если напряжение на всех положениях контроллера выше или ниже допустимого, регулирование производят изменением натяжения обеих цилиндрических пружин. Увеличение первоначального натяжения приводит к увеличению поддерживаемого напряжения, а уменьшение — к снижению напряжения. При этом происходит смещение характеристики регулятора $[U_{gr} = f(I_{gr})]$ в рабочей части параллельно самой себе (рис. 133, а)]. На тепловозе обычно ограничиваются указанными регулировками. Однако на стенде в случае нарушения заводской регулировки, кроме этих регулировок, можно производить подрегулировку регулятора дополнительными средствами: резистором обратной связи R_6 , наконечником магнитной системы и регулирующим болтом.

Изменением сопротивления резистора обратной связи изменяется ток обратной связи и, следовательно, ток в катушке напряжения; в результате этого изменяется усилие притяжения подвижной и неподвижной катушек, что в свою очередь вызывает изменение положения контактной планки и соответственно напряжения вспомогательного генератора. В связи с тем что с ростом частоты вращения двухмашинного агрегата напряжение на обмотке Ш — ШШ значительно снижается, ток обратной связи также снижается, эффект регулирования этим способом имеется только на начальных положениях контроллера. При этом следует учитывать, что изменение сопротивления обратной связи R_6 влияет на устойчивость работы регулятора, так как изменяет составляющую тока катушки напряжения, оказывающую стабилизирующее действие на подвижную систему в переходных режимах.

Магнитный поток регулятора замыкается в основном по следующему пути (см. рис. 131): наконечник 30, сердечник 27, плита 20, стакан 28, корпус 14 и воздушный зазор между корпусом и наконечником. Кроме того, частично магнитный поток ответвляется, помимо указанного воздушного зазора, по пути: наконечник 30, диск 33, кольцо 34, корпус 14, а также по пути: наконечник 30, болт 3, корпус 14.

Величины ответвляющихся магнитных потоков через диск 33 и регулирующий болт 3 зависят от воздушного зазора между ними и наконечником 30. Изменение этих зазоров влияет на величину основного магнитного потока по кольцевому воздушному зазору между наконечником 30 и корпусом 14 и, следовательно, на электромагнитное усилие подвижной катушки.

Правильное положение наконечника обеспечивает регулирование напряжения с минимальным отклонением от номинального во всем диапазоне положений колодки 36. Даже небольшое смещение наконечника приводит к искажению характеристики регулятора, к большим отклонениям регулируемого напряжения. Влияние положения регулировочного болта на настройку регулятора показано на рис. 133, б.

В эксплуатации необходимо следить, чтобы при износе контактов не нарушалась последовательность замыкания контактных пальцев и чтобы противоположные парные пальцы размыкались и замыкались одновременно. Контакты не допускаются зачищать абразивами (наждаком, карборундом), так как мелкие абразивы вьедаются в металл и ухудшают контакт. Излишний наплыв на контактах удаляют «бархатным» напильником. Выводить углубления на контактах не следует, так как это нарушает последовательность замыкания контактов, а также одновременность замыкания парных контактов.

Если отдельные контактные пальцы сильно искрят и подгорают, а контактная планка колеблется между тремя и больше парами контактных пальцев, то проверяют последовательность замыкания и размыкания контактных пальцев и целостность электрических соединений между пальцами и трубами соединений.

При замене контактной планки особое внимание уделяется правильности наклона ее в сторону передней части регулятора. При замене подвижной системы проверяют центральное расположение подвижной катушки. Радиальный зазор между наконечником и каркасом подвижной катушки должен быть со всех сторон одинаковым. Также проверяют, нет ли механических повреждений на поддерживающих пружинах и шунтах, надежность их закрепления винтами.

Периодически и в случае нарушения устойчивой работы проверяют свободу поворота деталей противовеса вокруг своих осей и целостность пружины противовеса. Для уменьшения трения рекомендуется вносить в подшипники противовеса примерно один раз в год по капле приборного масла.

Электропневматические вентили типа ВВ-32 применяют для дистанционного управления пневматическими приводами жалюзи, муфты вентилятора холодильника, автосцепки и песочниц, а также аппаратов. Вентиль (рис. 134) по исполнению является включающим, т. е. при обесточенной катушке проход воздуха через вентиль закрыт, а при включенной катушке — открыт, с прямоходовым якорем и состоит из двух основных узлов: электромагнитного механизма и клапанной системы. Электромагнитный механизм — это ярмо 5, катушка 6, якорь 13, сердечник 14, запрессованный в корпус 3, и немагнитная гильза 12. Клапанная система состоит из корпуса 3, запрессованной в корпус втулки

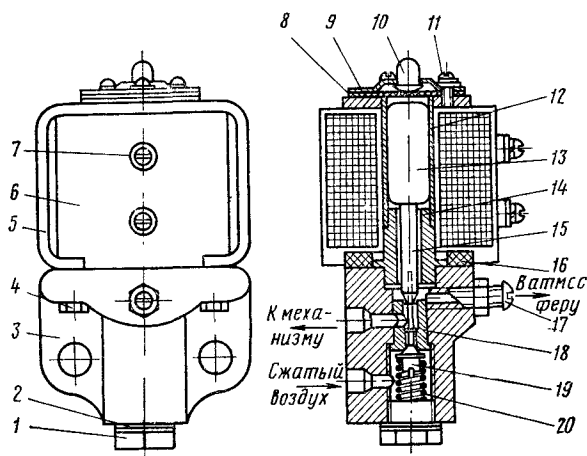


Рис. 134. Электропневматический вентиль ВВ-32:

1 — заглушка; 2 — шайба уплотнительная; 3 — корпус; 4 — болт; 5 — ярмо; 6 — катушка; 7 — контактные выводы; 8 — прокладка резиновая; 9 — крышка; 10 — кнопка ручного привода; 11 — винт крепления крышки; 12 — гильза немагнитная; 13 — якорь; 14 — сердечник; 15 — клапан верхний; 16 — прокладка резиновая; 17 — винт регулирования скорости руля; 18 — втулка; 19 — клапан нижний; 20 — пружина

18 с внутренним и боковым отверстиями, верхнего (выпускного) 15 и нижнего (впускного) 19 клапанов. Нижнее отверстие втулки служит для поступления сжатого воздуха, боковое — для управления приводом и верхнее — для выпуска воздуха в атмосферу.

При обесточенной катушке пружина 20 совместно со сжатым воздухом прижимает нижний клапан 19 к втулке 18. Тем самым перекрывается подача сжатого воздуха к механизму, при этом верхний клапан открывает верхнее отверстие и воздушная полость управляемого ме-

ханизма через верхнее отверстие соединяется с атмосферой. При включении в цепь катушки якорь 13 притягивается к сердечнику 14, передвигая вниз верхний клапан, который закрывает верхнее отверстие. Нижний клапан соответственно опускается вниз, открывая нижнее отверстие. Сжатый воздух будет поступать к управляемому механизму, а связь воздушной полости механизма с атмосферой будет прекращена. Выпускное отверстие выполнено с нарезкой. В это отверстие ввинчен винт 17 со скосом по длине, благодаря чему с изменением положения винта изменяется сечение выпускного отверстия и соответственно изменяется скорость выхода воздуха из воздушной полости механизма.

Вентиль имеет кнопку ручного привода 10. При нажатии на кнопку вентиль срабатывает. После отпуска кнопки клапанная система приходит в исходное положение. Кнопка используется при проверке действий вентили.

Основные технические данные вентили ВВ-32 следующие: напряжение катушки 75 В, ток срабатывания 0,165 А, мощность 22 Вт, номинальное давление 5 кгс/см², максимальное давление 6,75 кгс/см², сечение впускного отверстия 8 мм², выпускного 14 мм², ход клапана 1 мм, масса 1,5 кг.

Уход за вентилем сводится к очистке, промывке, проверке хода и зазоров якоря и притирке клапанов. Грязь и влага внутри корпуса нарушают притирку клапанов, вызывают утечки воздуха, разрушают детали и могут вывести вентиль из строя. Очищают детали при помощи волосной щетки. При необходимости все детали вентили и корпус (кроме катушки) промывают в ацетоне или другом растворителе. После очистки клапаны и втулки вставляют в те же вентили, так как при изготовлении их притирают.

После сборки проверяют ход и зазоры, которые должны соответствовать номинальным. При необходимости верхний и нижний клапаны подгоняют подпилкой до размеров по калибру. В случае пропуска воздуха после промывки при нормальном ходе и зазорах клапан, пропускающий воздух, притирают, применяя пасту, состоящую из тонкого порошка пемзы (0,002 мм) и машинного масла.

Сирена постоянного тока типа СС-2 (рис. 135) состоит из чугунного корпуса 9, крышки 8 и электромагнитного механизма ударного действия. Последний выполнен из двух катушек 1 со стальными сердечниками, якоря 2, снабженного ударником 14, и механизма прерывателя 7. Между корпусом сирены и основанием электромагнитного механизма 16 укреплена мембрана 13 с наковальней 15. Вибрация якоря создается переменным магнитным полем, образующимся при протекании прерывистого тока в катушках. Вибрация якоря передается при помощи ударника на наковальню, вызывая звучание мембраны. Для снижения искрения параллельно контактам прерывателя 6 подключен конденсатор, установленный на корпусе сирены. Сигнал сирены регулируют при снятой крышке изменением длины ударника 14 и при помощи контактного винта 5 прерывателя, предварительно отпустив гайку 3 и контргайку 4.

Сирена рассчитана на повторно-кратковременный режим работы. Продолжительность непрерывного сигнала свыше 8 мин по температурному режиму недопустима. Обмоточные данные катушек следующие: напряжение — 110 В, число витков — 4000, марка провода ПЭЛ 0,15, сопротивление — $240 \pm 5\%$ Ом.

Резисторы. На тепловозах в зависимости от величины поглощаемой мощности применяют ленточные, проволочные и трубчатые резисторы.

Ленточные резисторы ставят в цепи ослабления поля тяговых электродвигателей и в цепи зарядки аккумуляторной батареи. Элемент (рис. 136) состоит из стального держателя 4, фарфоровых изоляторов 3, обмотки 2 и подсоединительных выводов 1. Обмотка выполнена из фехралевой ленты марки Х13Ю4 или Х17Ю5, возможно также применение нихрома. Выводы 1 выполнены из меди и припаяны к обмотке латунным припоем. Для получения нужной мощности два элемента объединяют в один ящик и соединяют медными шинами в несколько параллельных цепей для обеспечения

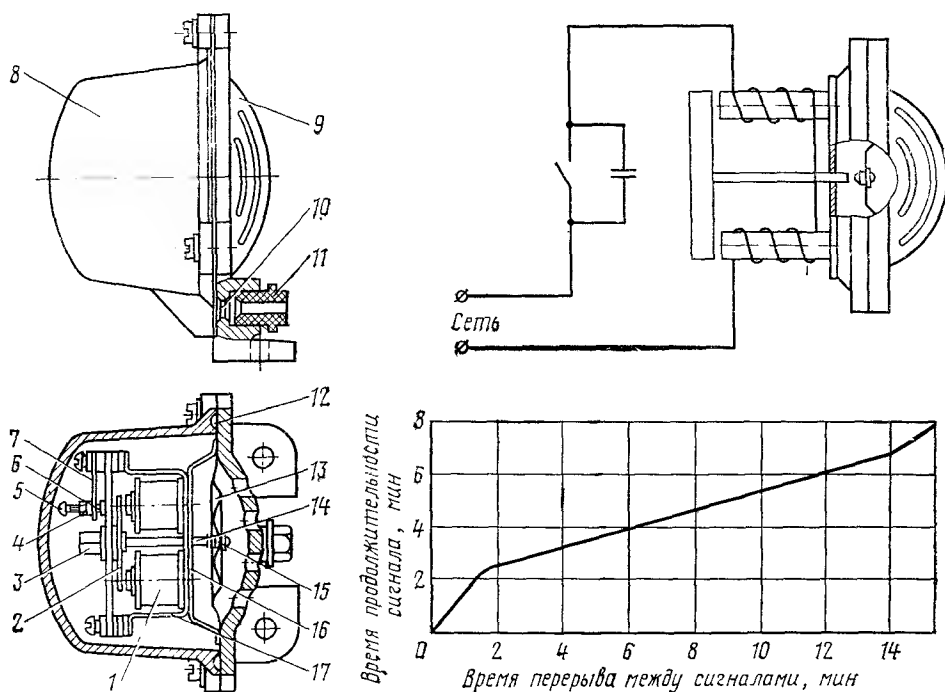


Рис. 135. Сирена постоянного тока типа СС-2:

1 — катушка; 2 — якорь; 3 — гайка установочная; 4 — контргайка; 5 — винт регулировочный; 6 — контакт прерывателя; 7 — механизм прерывателя; 8 — крышка; 9 — корпус; 10, 12 — кольца уплотнительные; 11 — гайка шурупная; 13 — мембрана; 14 — ударник; 15 — наковальня; 16 — основание; 17 — скоба

требуемой величины сопротивления. Держатели элементов ушками с овальными вырезами опираются на стальные изолированные шпильки, прикрепленные к стойкам, при помощи которых ящик установлен в аппаратной камере. Элементы между собой и от стоек изолированы фарфоровыми изоляторами.

Расчетная температура нагрева обмотки ленточных резисторов при естественном охлаждении для тепловозов принимается равной 350°C .

Проволочные резисторы типа СР (табл. 6) применяют в цепи обмотки возбуждения возбудителя и в качестве резисторов регулятора напряжения вспомогательного генератора, реле заземления и прожекторов.

Элемент резистора (рис. 137) представляет собой фарфоровый изолятор (цилиндр) 7, на поверхности которого имеются полукруглые канавки для размещения в ней обмотки 3, выполняемой из фехральной или нихромовой проволоки. Концы обмотки закреплены на цилиндрах посредством проволоч-

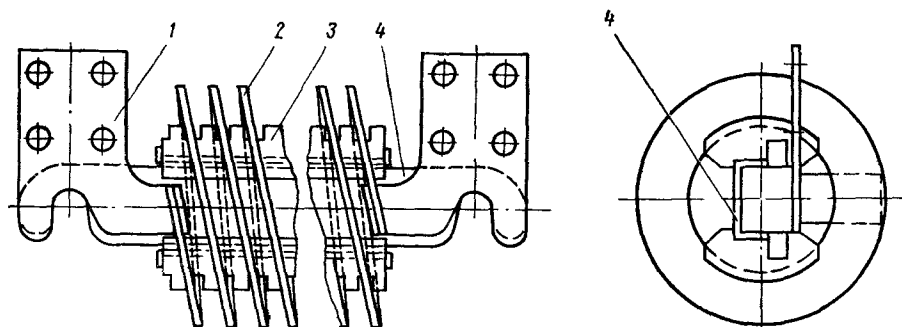


Рис. 136. Элемент ленточного резистора КФ:

1 — вывод; 2 — обмотка; 3 — изолятор; 4 — держатель

Таблица 6

Тип резистора	Сопротивление при температуре 20°С, Ом	Число витков	Диаметр проволоки, мм	Полная длина проволоки	Сопротивление, Ом		Номинальный ток, А, при температуре, °С		Масса, кг	
					при одном хомуте	при двух хомутах	250	350	проволоки	элемента
СР-315	33	121	1	20,78	31	28,8	2,57	3,25	0,125	1,12
СР-316	23	—	1,2	20,86	21,6	20,2	2,96	3,9	0,18	1,18
СР-323	8,35	61	1,4	10,56	7,83	7,31	4,9	6,48	0,12	1,14
СР-325	5,15	61	1,8	10,64	4,83	4,51	6,25	8,25	0,222	1,23
СР-326	4,15	61	2,0	10,68	3,89	3,63	6,95	9,2	0,26	1,28
СР-333	0,88	29	3,0	4,94	0,84	0,78	14,9	19,7	0,27	1,35

ных бандажей 6 из стальной проволоки. Для подключения подходящих проводов к обмотке латунным припоем припаяны медные выводы 1.

С двух противоположных сторон цилиндры имеют лыски, на которых канавки отсутствуют, и вследствие этого проволока в этих местах выступает за поверхность цилиндра. Для возможности регулирования резистора на цилиндр надет хомут 4, имеющий выгибы, которыми он соприкасается с проволокой в местах лысок. Хомут изготовлен из пружинной бронзы, что обеспечивает необходимое контактное нажатие его на обмотку.

Шпилькой 8 к торцам цилиндра прижаты штампованные стойки 2, при помощи которых несколько элементов резистора установлено на одной изоляционной панели. Расчетной температурой обмотки резистора типа СР в длительном режиме работы принимается 250° С, что соответствует мощности 200 Вт.

Т р у б ч а т ы е резисторы применяют на тепловозах в цепи катушек реле переходов, реле боксования и других цепях, в которых не требуется поглощения значительной мощности. Элемент резистора с трубками типа ПЭ показан на рис. 138. На полый керамический цилиндр 4 намотана про-

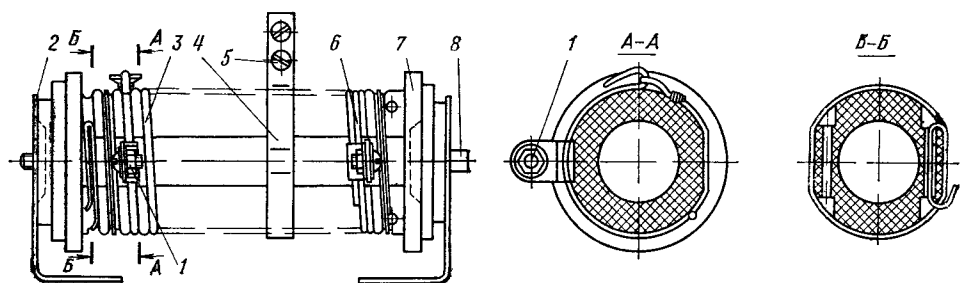


Рис. 137. Элемент проволоочного резистора СР:

1 — вывод; 2 — стойка; 3 — обмотка; 4 — хомут; 5 — винт; 6 — бандаж; 7 — цилиндр, 8 — шпилька

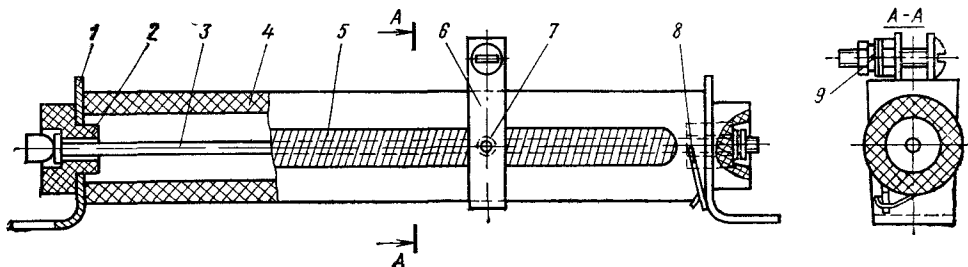


Рис. 138. Элемент трубчатого резистора ПЭ:

1 — стойка; 2 — изолятор; 3 — шпилька; 4 — керамический цилиндр; 5 — обмотка; 6 — хомут; 7 — се ребристый контакт; 8 — вывод обмотки; 9 — винт

волока из нихрома или константана. Для механического закрепления витков проволоки и устранения возможности их перемещения обмотка залита стекловидной эмалью. На регулируемых трубках по всей длине оставляется незалитая эмалью дорожка, на которой обмотка касается регулировочного хомута 6. Конструкция хомута аналогична хомуту резистора типа СР и отличается приклепанным к нему серебряным контактом 7, чем обеспечивается лучший контакт хомута с обмоткой.

При помощи шпильки 3 и изолятора 2 трубка прижимается к стойкам 1, которыми элемент резистора устанавливают на изоляционной панели. Панель обеспечивает сопротивление изоляции токоведущих частей элемента относительно каркаса аппаратной камеры около 100 МОм.

Выходы 8 обмотки контактной бесприпойной пайкой присоединены к стойкам 1. Подсоединение внешних проводов осуществлено непосредственно к стойкам.

Трубки типа ПЭ изготавливают по ГОСТ 6513—66 мощностью до 150 Вт двух классов: первого — с отклонением сопротивления от номинальной величины $\pm 5\%$ и второго — с отклонением $\pm 10\%$. Вследствие малого диаметра проволоки в эксплуатации необходимо соблюдать осторожность при перемещении хомута во избежание повреждения обмотки.

МОНТАЖ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Аппаратные камеры тепловозов ТЭМ1 и ТЭМ2 аналогичны и представляют собой сварные каркасы из уголков с установленной на них электроаппаратурой. Электрические аппараты закреплены на каркасе посредством шпилек и винтов. Расположение аппаратов в камере показано на рис. 139. Провода проложены по приваренным к каркасу пруткам и забандажированы.

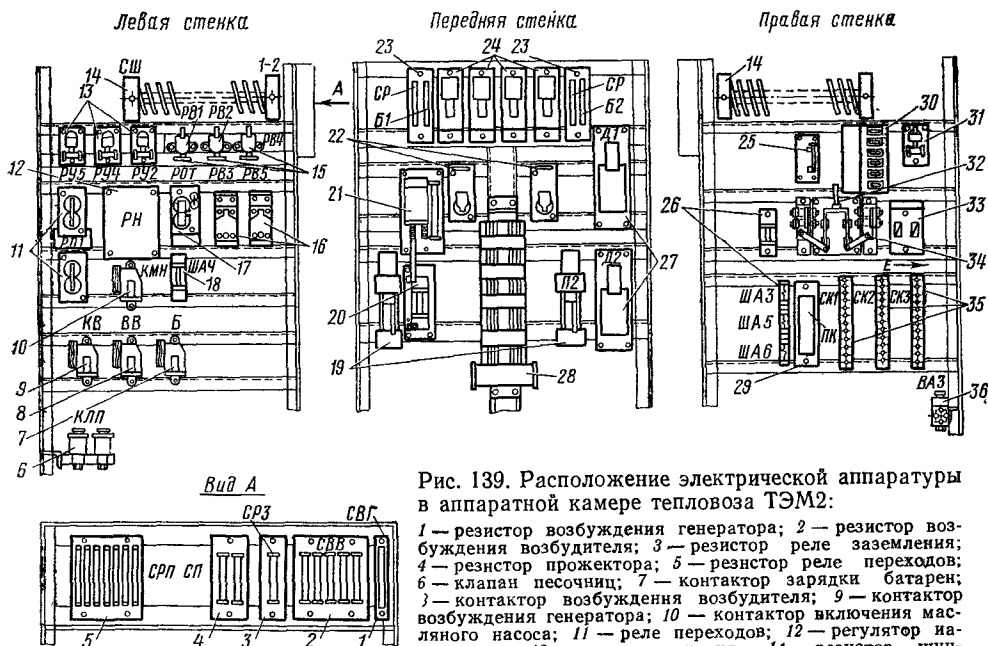


Рис. 139. Расположение электрической аппаратуры в аппаратной камере тепловоза ТЭМ2:

1 — резистор возбуждения генератора; 2 — резистор возбуждения возбудителя; 3 — резистор реле заземления; 4 — резистор прожектора; 5 — резистор реле переходов; 6 — клапан песочницы; 7 — контактор зарядки батарей; 8 — контактор возбуждения возбудителя; 9 — контактор возбуждения генератора; 10 — контактор выключения масляного насоса; 11 — реле переходов; 12 — регулятор напряжения; 13 — реле управления; 14 — резистор шунтировки поля; 15 — электромагнитные реле времени; 16 — пневматические реле времени; 17 — реле обратного тока; 18, 26 — шунты амперметров; 19 — поездные контакторы; 20 — шунт амперметра тягового генератора; 21 — реле ограничения тока; 22 — реле боксования; 23 — резистор реле боксования; 24 — контакторы шунтировки поля; 25 — выключатель реле заземления; 27 — пусковые контакторы; 28 — реверсор; 29 — панель конденсаторов; 30 — панель резисторов контрольно-измерительных приборов; 31 — реле заземления; 32 — рубильник батарей; 33 — панель предохранителей; 34 — контактные зажимы для подсоединения посторонней аккумуляторной батареи; 35 — соединительные клеммные колодки; 36 — вентиль включения задней автосцепки

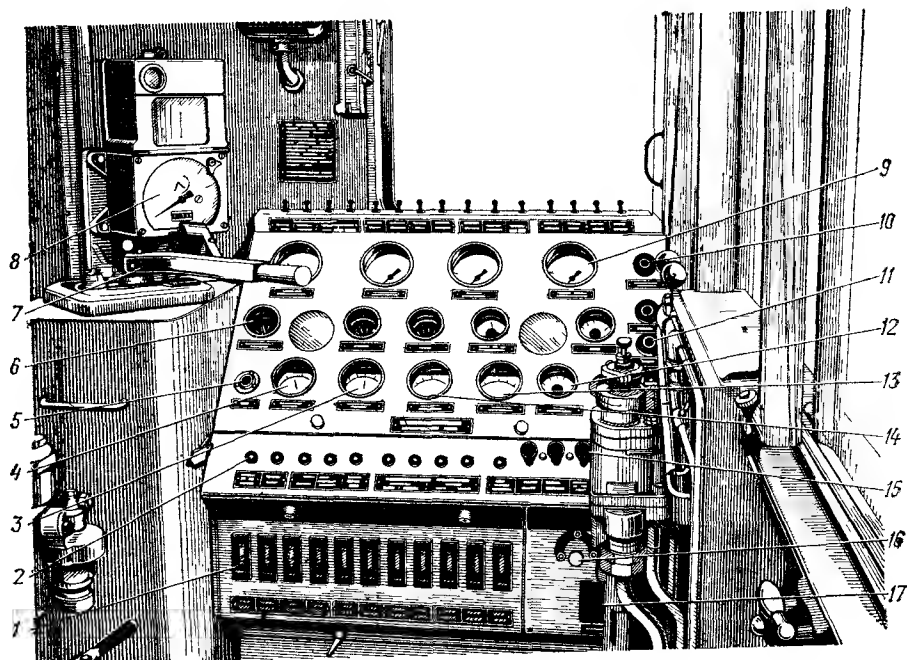


Рис. 140 Пульт управления тепловоза ТЭМ2.

1 — автоматический выключатель, 2 — выключатель (тумблер), 3 — амперметр зарядки аккумуляторной батареи, 4 — вольтметр вспомогательного генератора, 5 — сигнальная лампа, 6 — электромаметр, 7 — контроллер машиниста, 8 — скоростемер, 9 — манометр тормозной системы, 10 — кнопка автосцепки, 11 — кнопка проворота вала дизеля, 12 — электротермометр; 13 — киловольтметр, 14 — амперметр нагрузки тягового генератора, 15 — кнопка прожектора, 16 — реостат освещения пульты, 17 — блокировочный ключ

Аппаратная камера приварена внизу к раме тепловоза, а сверху — к кабине машиниста. На тепловозах ТЭМ2 аппаратная камера сверху приварена к капоту.

Пульт управления выполнен в виде сварного каркаса, на котором установлены скоростемер, контроллер машиниста, контрольно-измерительные приборы и выключатели (рис. 140). Контрольно-измерительные приборы размещены за откидной облицовочной панелью, под которой находятся лампы освещения шкал приборов. Это обеспечивает видимость шкал приборов и создает затенение пространства над пультом управления во избежание ухудшения видимости из кабины.

Прокладка проводов в пульте управления выполнена по пруткам с последующей бандажировкой. Пульт прикреплен к полу и стене кабины машиниста на шпильках.

Освещение и сигнализация. Освещение на тепловозах осуществлено электролампами типа Ж80 × 60 на 60 Вт, 80 В, устанавливаемыми в светильниках. На тепловозах ТЭМ2 и ТЭМ1 последних выпусков для повышения изоляции низковольтной цепи под патроны электроламп 2Ш-22 ставят изоляционные пластмассовые прокладки.

Освещение приборов пульты управления тепловоза ТЭМ2, а также ТЭМ1 последнего выпуска можно плавно регулировать реостатами. Кроме того, предусмотрено освещение пульты светильником зеленого света с лампой 4,8 Вт, 60 В, расположенным на потолке кабины машиниста. Шкалу скоростемера освещает отдельная лампа зеленого света.

Часть электроламп в качестве дежурного освещения подключена к аккумуляторной батарее до рубильника, что позволяет их включение при выключенном рубильнике.

Сигнальные буферные фонари белого света установлены на лобовом листе рамы по две с каждой стороны тепловоза. Для полу-

чения сигнала красного света на крышке фонарей предусмотрена возможность установки съемного красного стекла, придаваемого с тепловозом. Лобовые прожекторы тепловозов выполнены с лампой ПЖ на 500 Вт, 50 В и стеклянным отражателем диаметром 370 мм. Схемой предусматривается включение лампы прожектора как на номинальное напряжение 50 В (яркий свет), так и на напряжение 30 В (тусклый свет). Включение электроламп освещения и сигнализации, кроме лампы освещения холодильной камеры, осуществляется тумблерами с пульта управления.

Электропроводка. Соединение электрических машин и аппаратов силовой цепи выполнено проводами для электроподвижного состава марки ПС-3000. Для цепей управления и освещения сначала применяли провода марки ПС-1000, а затем более стойкие провода марок БПВЛ и ПТВ.

В целях защиты от механических повреждений, а также от попадания на изоляцию масла, топлива и т. п. по тепловозу провода проложены в стальных трубах. Разветвление труб выполнено при помощи литых ответвительных коробок из алюминиевого сплава. В качестве оконцевателей в трубу на входе проводов вставлены разрезные полиэтиленовые втулки. Силовые провода, кроме того, при выходе из трубы уплотнены посредством указанных выше втулок, пленки полихлорвиниловой, ленты киперной и изоляционного лака, что предохраняет трубы от попадания внутрь посторонних предметов, масла, топлива и т. п. В случае подводки к отдельному аппарату проводов без трубы последние укладывают в полихлорвиниловую трубку, стойкой от воздействия масла и топлива.

Подключение проводов к электрическим машинам и аппаратам выполнено при помощи медных или латунных наконечников. Соединение проводов с наконечниками произведено методом опрессовки.

АККУМУЛЯТОРНАЯ БАТАРЕЯ

Аккумуляторная батарея типа 32-ТН-450 предназначена для питания генератора тепловоза при запуске дизеля, а также цепей управления и освещения тепловоза при неработающем вспомогательном генераторе. Батарея состоит из последовательно соединенных между собой 32 аккумуляторов. Для удобства транспортировки и монтажа, а также защиты от механических повреждений отдельные аккумуляторы размещены в восьми деревянных секционных ящиках, по четыре аккумулятора в каждой секции. Внешняя и внутренняя поверхности ящиков окрашены черным кислотостойким лаком.

Аккумуляторы ТН-450 имеют пластины намазного типа, представляющие собой отлитые из свинцово-сурьмянистого сплава решетки, в ячейках которых запрессована активная масса. Между пластинами установлены сепараторы, состоящие из ребристого минипласта со стекловолоком. Аккумуляторы вмонтированы в эбонитовые баки, закрываемые эбонитовыми

Таблица 7

Режим разряда	Электролит перед разрядом			Разрядный ток, А	Напряжение на аккумуляторе в конце разряда, В	Емкость номинальная, А·ч
	Плотность, г/см ³	Температура, °С	Уровень над щитком, мм			
10-часовой	1,245	+30±2	15	45	1,8	450
5-часовой	1,245	+32±2	15	68	1,7	340
5-минутный	1,245	+29±1	15	900	1,45	75
Прерывистый (толчками)	1,245	+29±1	15	1700	1,0	70 (15 толчков)

крышками. В крышках имеются заливочные отверстия, закрываемые специальными пробками с вентиляционными отверстиями. Уплотнение пробки во время эксплуатации осуществляется за счет резиновой шайбы, надеваемой на каждую пробку. Промежутки между стенками эбонитовых баков и крышек залиты специальной кислотоупорной мастикой, которая при температурах от -30 до $+60^{\circ}\text{C}$ обеспечивает герметичность уплотнения между крышкой и баком.

Аккумуляторы соединены в аккумуляторную батарею путем последовательного включения между собой. Контактные выводы аккумуляторов и секций соединены медными плоскими перемычками. Детали контактных выводов и соединительные перемычки оцинкованы для предотвращения коррозии под действием кислоты.

Заряженная аккумуляторная батарея имеет напряжение при разомкнутой цепи 64—66 В. Емкость батареи в зависимости от режима разряда соответствует данным табл. 7.

Приведенные в табл. 7 величины емкостей гарантируются: для 6-часового режима разряда после трех тренировочных циклов, для 5-минутного режима разряда после четырех тренировочных циклов, 10-часового режима разряда после девяти тренировочных циклов и прерывистый разряд в количестве 15 толчков после шести циклов.

При температуре электролита, отличной от $+30^{\circ}\text{C}$, емкость на всех режимах практически уменьшается на 1% на каждый градус снижения начальной или средней температуры электролита от $+30^{\circ}\text{C}$. Среднесуточная потеря емкости (саморазряд) неработающей батареи при температуре $+20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ составляет при 15-суточном бездействии 0,75%, при 30-суточном бездействии — 0,5%.

Электролитом для батарей служит раствор, получаемый смешением аккумуляторной кислоты (ГОСТ 667—73) и дистиллированной воды (ГОСТ 6709—72). Потребное количество электролита для заливки одной новой батареи составляет около 225 л. Удельный вес электролита, приведенный к удельному весу при температуре $+30^{\circ}\text{C}$, в заряженных аккумуляторах на тепловозах, работающих в южной части страны (Средняя Азия, Закавказье), должен быть круглый год 1,240—1,250; на тепловозах, работающих в северной части страны, в летние месяцы 1,240—1,250, а в зимние месяцы его целесообразно повышать до 1,260—1,270.

Для приготовления электролита применяют стойкую против действия серной кислоты посуду: керамическую, эбонитовую, свинцовую, в которую заливают сначала воду, а затем при непрерывном помешивании кислоту. Порядок приготовления электролита, заливка новых аккумуляторов электролитом, зарядка тренировочными циклами и подготовка для установки на тепловоз строго определяются инструкцией завода-изготовителя.

На тепловозах батарея размещена в специальном аккумуляторном отсеке за кабиной машиниста (рис. 141). Батарея установлена в два ряда по четыре секции в каждом ряду. Секции, стягивающиеся продольными и поперечными балками, укреплены на съемных поддонах. Под секции подложены деревянные бруски 5.

На случай появления течи банок предусмотрен слив электролита из поддонов по трубам 7 и 8 и воронкам 9.

На тепловозе при работающем дизеле батарея работает в режиме постоянного подзаряда от вспомогательного генератора напряжением $75 \pm 3\%$ В. Нормально после начала работы вспомогательного генератора ток подзаряда составляет 40—50 А, а затем по мере подзаряда батареи и возрастания напряжения на зажимах аккумуляторов постепенно уменьшается до 5 А, что является косвенным показателем заряженного состояния батареи.

Батарея в эксплуатации требует практически повседневного тщательного осмотра и не реже чем через каждые 3 дня. При этом внешним осмотром проверяют состояние батареи и устраняют мелкие дефекты.

При очередных осмотрах проверяют:

а) уровень электролита во всех аккумуляторах, который должен быть не ниже 15 мм над щитком. В аккумулятор с недостаточным уровнем электролита доливают дистиллированную воду. Электролит в аккумулятор доливают только в том случае, если заведомо известно, что понижение уровня произошло вследствие расплескивания его;

б) удельный вес электролита во всех аккумуляторах, который при необходимости снижается доливкой дистиллированной воды. Аккумуляторы с пониженным удельным весом относительно остальных при первой возможности подзаряжают от постороннего источника до постоянства напряжения в течение 2 ч непосредственно на тепловозе. Если после подзаряда удельный вес электролита этих аккумуляторов не достигает необходимой величины, то их отправляют в ремонт;

в) температуру электролита во всех аккумуляторах (непосредственно после работы тепловоза), которая может отличаться не более чем на 5°C . Если повышенная температура в отдельных аккумуляторах наблюдается систематически, то такие аккумуляторы при первой возможности снимают с тепловоза для осмотра и ремонта;

г) напряжение на зажимах всех аккумуляторов, которое проверяют под током. Если напряжение на отдельных аккумуляторах будет значительно ниже, чем на остальных, и при этом удельный вес электролита также ниже, то производят их подзарядку от постороннего источника;

д) вентиляционные отверстия, которые при необходимости прочищают и промывают;

е) контактные зажимы, которые при наличии на них окислов, а также ослабления очищают чистой сухой салфеткой, смазывают вазелином, после чего подтягивают гайки;

ж) поверхность крышек, с которых вытирают пыль и капли кислоты.

Батарея требует ремонта в случае течи банок, короткого замыкания между разнополюсными пластинами и загрязнения электролита. Короткое замыкание возникает в результате повреждения сепарации или образования «мостиков» шлама между пластинами и распознается по понижению напряжения аккумулятора как при заряде, так и при разряде

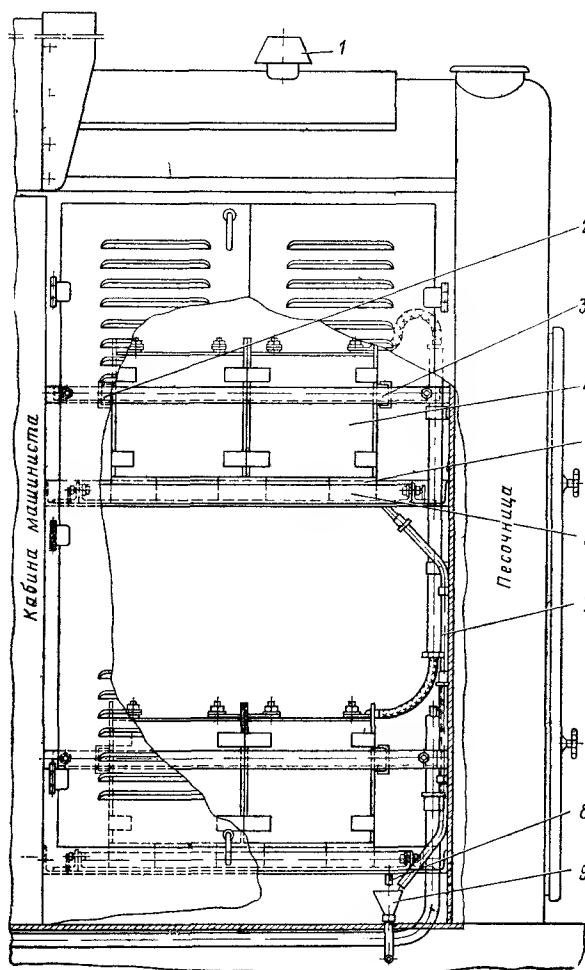


Рис. 141. Установка аккумуляторной батареи на тепловозе ТЭМ2:

1 — вентиляционный колпак; 2 — неподвижная поперечная балка; 3 — подвижная поперечная балка; 4 — секции аккумуляторов; 5 — деревянные бруски; 6 — поддон; 7, 8 — сливные трубы; 9 — воронка

понижению удельного веса электролита, не устраняемому дополнительным подзарядом, а также по повышению температуры электролита.

Загрязнение электролита происходит от попадания посторонних предметов и примесей и внешне проявляется в понижении напряжения и емкости аккумуляторов, не устраняемых путем дополнительного подзаряда. Кроме того, если в эксплуатации в случае более или менее длительной разрядки батареи в зимнее время без подзарядки удельный вес электролита падает до 1,15—1,10, то возникает опасность замерзания электролита. Учитывая при этом значительное снижение емкости при низких температурах электролита, следует в зимнее время поддерживать батарею полностью заряженной.

Находящуюся в длительном бездействии батарею через каждые 15 суток подзаряжают током 40 А до постоянного удельного веса электролита и напряжения в течение 2 ч. В конце каждого подзаряда корректируют уровень и удельный вес электролита путем доливки дистиллированной воды.

По условиям работы на тепловозе батарея не подвергается глубоким разрядам, находясь все время в заряженном состоянии. Такие условия работы вредно отражаются на состоянии отрицательных пластин и постепенно приводят их к потере емкости вследствие усадки активной массы. Для предотвращения этого явления батарею тепловоза подвергают лечебным разрядам не реже одного раза в шесть месяцев. Порядок проведения лечебного разряда определяется инструкцией завода-изготовителя.

Аккумуляторная батарея 32-ТН-450 на тепловозах ТЭМ1 и ТЭМ2 при квалифицированном уходе и систематическом проведении лечебных разрядов работает устойчиво со средним сроком службы 3,5—4,5 года.

УСТАНОВКА РАДИОСТАНЦИИ НА ТЕПЛОВОЗЕ

Для радиосвязи машиниста с оператором или дежурным по станции на тепловозах имеются радиостанции типа ЖР-5М. На тепловозах ТЭМ1 до 1965 г. устанавливали радиостанции ЖР-5 и ЖР-3.

Радиостанция ЖР-5М обеспечивает устойчивую беспереходную и бесподстроечную симплексную¹ двустороннюю телефонную связь между абонентами (радиостанциями) одной серии и одной частотной настройки (одного канала). В условиях среднeperесеченной местности радиостанция ЖР-5М обеспечивает уверенную связь между стационарной радиостанцией (с антенной, установленной на высоте 20—25 м) и локомотивной радиостанцией на расстоянии порядка 15 км (предел прямой видимости). Для исключения взаимных переговорных помех радиостанция оборудована вызывным устройством, дающим возможность вести групповую или взаимно-избирательную связь. Прием и передача осуществляются через микротелефонную трубку. Одновременно можно вести прием и через рупорный динамический громкоговоритель. Работает радиостанция с частотной модуляцией на одном из 20 каналов ультракоротковолнового диапазона частот 150, 25—155,0 МГц. Перестройку с канала на канал производят путем смены кварцев с последующей подстройкой контуров.

Питание радиостанции на тепловозе осуществляется от вспомогательного генератора напряжением 75 В через преобразователь переменным током частотой 50 Гц и напряжением 110 В.

Радиостанция ЖР-5М состоит из приемопередатчика, блока избирательного вызова, пульта управления, выносного переговорного устройства, блока питания, антенны, преобразователя ПО-300В и дополнительного динамического громкоговорителя. Выполнена радиостанция в виде отдельных функциональных блоков, позволяющих производить быструю смену (де-

¹ Симплексная связь — вид радиосвязи, при которой абоненты работают на передачу и прием поочередно. Перебой абонента, работающего на передачу, при такой связи невозможен.

монтаж) их в случае каких-либо неисправностей в отдельных блоках или требующих доставки их в стационарную мастерскую для настройки или ремонта. Блоки сгруппированы в зависимости от назначения и удобств обслуживания. Блоки приемопередатчика (передатчик — блок № 1, блок избирательного вызова — блок № 2 и приемник — блок № 4) объединены на общей съемной амортизированной раме и помещены в съемный металлический кожух. Приемопередатчик 23 и преобразователь ПО-300В 25 (см. рис. 1 и 2) размещены на тепловозе в проеме между песочницами со стороны аккумуляторного помещения. Блок питания 26 (блок № 3) радиостанции расположен в специальном люке в раме тепловоза перед аккумуляторным помещением. Пульт управления (блок № 5) — съемной конструкции, установлен на передней стенке в кабине машиниста. Для вызова (при приеме) и громкоговорящего приема в кабине машиниста на передней стенке. Вверху имеется дополнительно динамический громкоговоритель (блок № 7).

Для возможности работы с радиостанцией вне кабины машиниста предусмотрено дополнительное выносное переговорное устройство (блок № 6), которое смонтировано в уплотненном металлическом корпусе и установлено снаружи тепловоза на раме с правой стороны под кабиной машиниста.

Антенна радиостанции — вертикальный несимметричный четверть-волновый заземленный вибратор, выполненная в виде стальной трубы, опирающейся на керамический изолятор, установлена на крышке капота на специальном кронштейне. Соединена антенна с приемопередатчиком непосредственно высокочастотным кабелем (РК-50-7-15). Соединение блоков приемопередатчика с остальными блоками на тепловозе осуществлено многожильными кабелями.

На тепловозах ТЭМ2 с № 5227 установлена радиостанция типа 72РТМ-А2-ЧМ. Комплект радиостанции состоит из девяти блоков. Пульт управления (блок № 5С), громкоговоритель (блок № 7) и блок подключения (блок № 17) размещены на передней стенке кабины машиниста; блок низкочастотных и вызывных устройств (блок № 3С), тройник (блок № 14), приемопередатчик (блок № 1) и блок питания (блок № 4) — в шкафу на задней стенке кабины машиниста; выносное переговорное устройство (блок № 20) — на раме тепловоза; антенна (блок № 11) — на крыше кабины машиниста.

КОМПРЕССОР И ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ТЕПЛОВОЗА

КОМПРЕССОР И ЕГО УСТРОЙСТВО

На тепловозах ТЭМ1 и ТЭМ2 установлен компрессор КТ6 (рис. 142)—поршневая трехцилиндровая машина с V-образным расположением цилиндров, с двумя ступенями сжатия. В двух цилиндрах низкого давления воздух сжимается до 3,6 кгс/см², а в цилиндре высокого давления дополнительно до 8,5 кгс/см² и поступает в питательную воздушную сеть тепловоза. Производительность компрессора КТ6 при $n = 750$ об/мин коленчатого вала 4,6—5 м³/мин.

Корпус 22 компрессора служит фундаментом для монтажа коленчатого вала 21, цилиндров 3 и 6 и является картером для смазки. Корпус отлит из серого модифицированного чугуна марки СЧ18-36 (ГОСТ 1412—70). Передняя крышка корпуса имеет расточки для шарикового подшипника № 318 и самоподжимного уплотнительного сальника. В боковых стенках корпуса выполнены окна для осмотра шатунно-поршневой группы. Окна закрыты крышками. На правой крышке сделаны приливы с отверстиями для заливки масла и установки щупа. Крышки уплотнены прокладками, которые перед установкой смазывают графитной смазкой.

Цилиндры низкого (ц. н. д.) и высокого (ц. в. д.) давления отлиты из серого модифицированного чугуна марки СЧ21-40 (ГОСТ 1412—70). Внутренние диаметры цилиндров расточены, а затем отшлифованы. Наружные поверхности цилиндров имеют ребра, способствующие лучшему отводу тепла от цилиндров.

Коленчатый вал (рис. 143) изготовлен из низколегированной стали 40Х (ГОСТ 4543—71) и термообработан. Вал имеет две коренные и одну шатунную шейки. Хвостовик вала выполнен конусным (1 : 10). Для подачи смазки к шатунной шейке в коленчатом валу имеются сверления.

Для уравнивания движущихся возвратно-поступательных масс к щекам коленчатого вала прикреплены противовесы 3 и 4. Узел шатунов (рис. 144) имеет одну общую головку 3 с крышкой 5, передающую движение одновременно на три шатуна, из которых один шатун 1 жестко, без шарнира связан с головкой 3 двумя пальцами 2 и 9, два других шатуна 4 — прицепные и имеют подвижные шарниры в местах присоединения к головке 3. Шатуны 1 и 4 штампуют из стали 40Х (ГОСТ 4543—71) и термообрабатывают. Головку 3 и крышку 5 штампуют из стали 45 (ГОСТ 1050—74) и также термообрабатывают, пальцы 9 изготавливают из стали 45 (ГОСТ 1050—74). Цилиндрические поверхности пальцев подвергают закалке токами высокой частоты, а затем шлифуют и полируют. Верхний и нижний вкладыши 8 и 7 изготовлены из стали и залиты слоем баббита марки Б83 (ГОСТ 1320—74). Толщина слоя баббита после окончательной обработки вкладышей 0,8—1 мм.

Прилегание наружного диаметра вкладышей к поверхностям расточки проверяют по краске. Прилегание должно составлять не менее 85% площади вкладыша. При сборке головки шатунов шпильки заворачивают в тело головки 3 динамометрическим ключом, прилагая к нему момент 7,5—8 кгс · м. Гайки крепления крышки 5 затягивают динамометрическим ключом с приложением момента 11,5—12 кгс · м. После затяжки гаек вкладыши 7 и 8 не должны проворачиваться. Натяг достигается за счет регулировочных

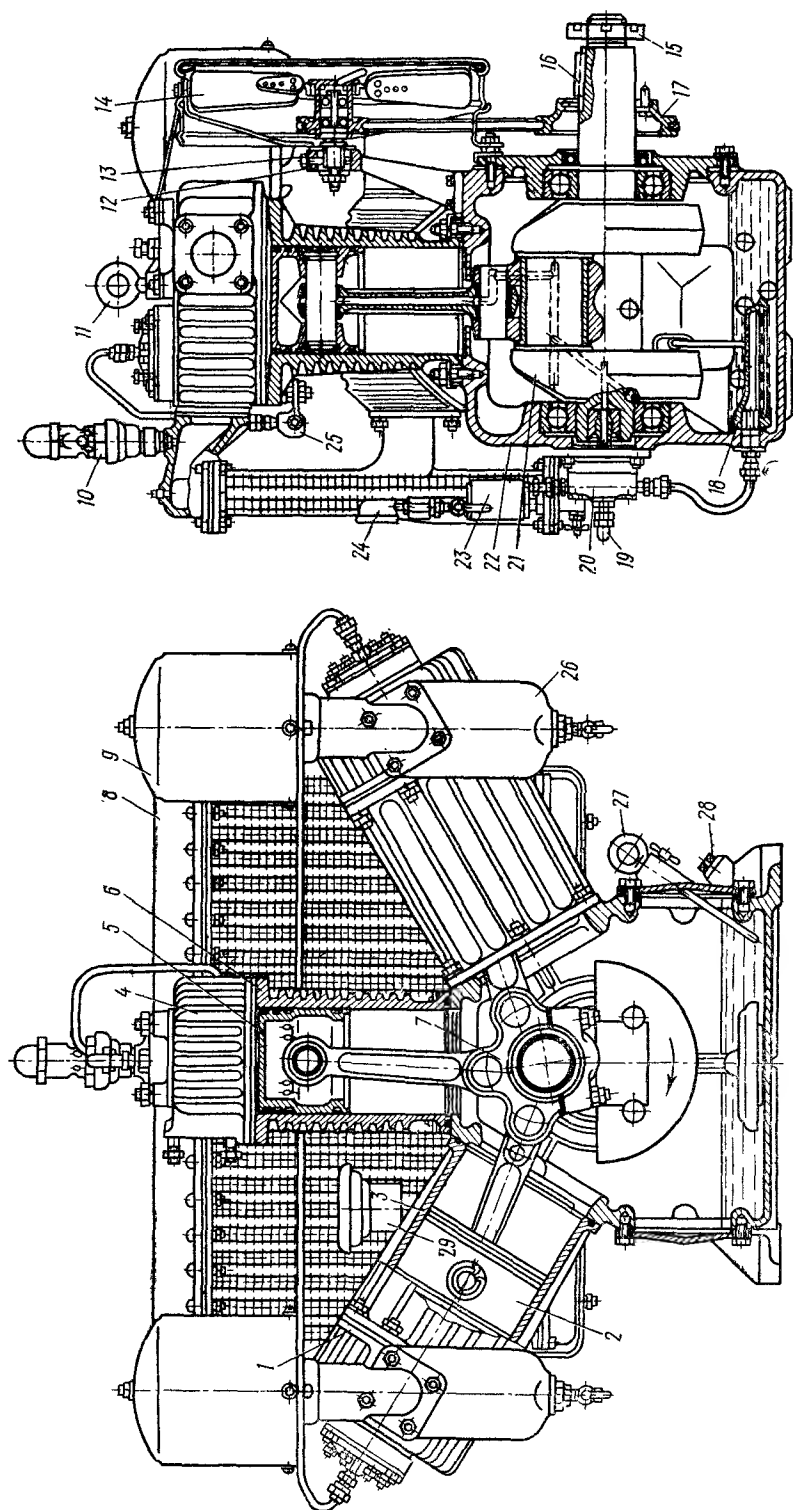


Рис. 142. Компрессор КТ6:

1 — клапанная коробка ц. н. д.; 2 — поршень ц. н. д.; 3 — ц. н. д.; 4 — клапанная коробка ц. в. д.; 5 — поршень ц. в. д.; 6 — ц. в. д.; 7 — узел шатунов; 8 — промежуточный холодильник; 9 — воздушный фильтр; 10 — предохранительный клапан 216/Б-А; 11 — рым-болт; 12 — кронштейн вентилятора; 13 — натяжной болт; 14 — вентилятор; 15 — гайка коленчатого вала; 16 — шпонка; 17 — приводной шкив; 18 — сетчатый фильтр; 19 — клапан редукционный; 20 — масляный насос; 21 — коленчатый вал; 22 — корнус компрессора; 23 — демпфер; 24 — манометр; 25 — место подвода воздуха от регулятора давления ЗРД; 26 — маслоотделитель; 27 — шуп; 28 — пробка горловины для заливки масла; 29 — сапун

прокладок 6 в разъемах между головкой 3 и крышкой 5. Зазор между шатунной шейкой коленчатого вала и вкладышами должен быть 0,03—0,088 мм. Выдерживают его подшабровкой заливки вкладышей.

Поршень 5 ц. в. д. (рис. 145) отлит из чугуна марки СЧ18-36 (ГОСТ 1412—70). На поршне 5 проточены четыре ручья.

В двух верхних ручьях установлены компрессионные кольца 1, в двух нижних ручьях — маслосъемные кольца 2 и 6. Стыки (замки) поршневых колец располагают по окружности один относительно другого на 120°. Поршневые кольца отливают из специального чугуна, фосфатируют и испытывают на упругость. Палец 4 изготавливают из стали 20Х (ГОСТ 4543—71), цементируют и калят до твердости наружной поверхности HRC 55—63. После термообработки наружную поверхность пальца шлифуют, полируют и проверяют дефектоскопом. Палец 4 должен свободно проворачиваться в бобышках поршня.

Клапанные коробки (рис. 146) над цилиндрами низкого и высокого давления одинаковы по конструкции. Они предназначены для управления процессами всасывания и нагнетания воздуха. Крепят коробки к верхним плоскостям цилиндров шпильками. В местах разъемов устанавливают паронитовые прокладки. Корпус клапанной коробки 14 разделен перегородкой на две полости. Во всасывающей полости размещены всасывающий клапан 17, крышка 8, стакан 16 и детали разгрузочного устройства (поршень 6, стяжной болт 4, упор 3, возвратная пружина 2, пружина 5, диафрагма 10 и грибок). Болтами 9 и стаканом 16 всасывающий клапан 17 прижимается к буртику корпуса.

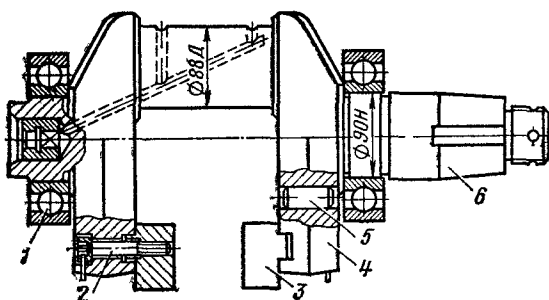


Рис. 143. Коленчатый вал:

1 — шарикоподшипник № 318; 2 — винт; 3 — противовес дополнительный; 4 — противовес; 5 — штифт; 6 — вал коленчатый

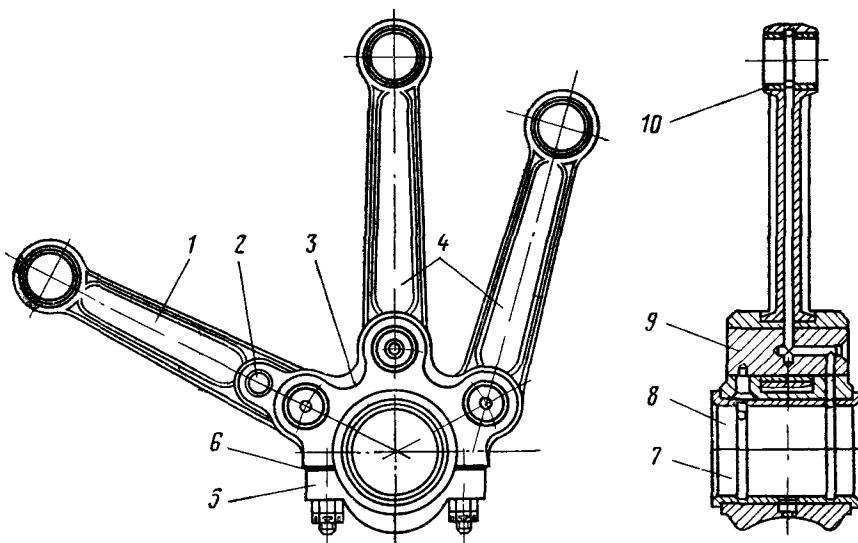


Рис. 144. Узел шатунов:

1 — шатун «жесткий»; 2 — палец «жесткого» шатуна; 3 — головка шатунов; 4 — шатуны прицепные; 5 — крышка головки шатунов, 6 — прокладки регулировочные; 7 — вкладыш нижний с заливкой; 8 — вкладыш верхний с заливкой, 9 — палец шатунов; 10 — втулка шатуна

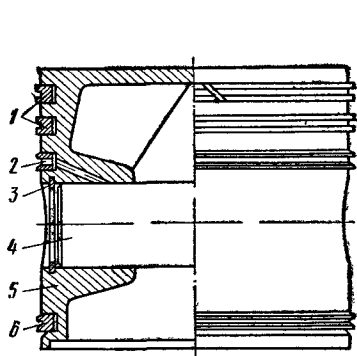


Рис. 145. Поршень ц. в. д.:

1 — кольца компрессионные; 2, 6 — кольца маслосъемные; 3 — кольцо стопорное; 4 — палец поршневой; 5 — поршень

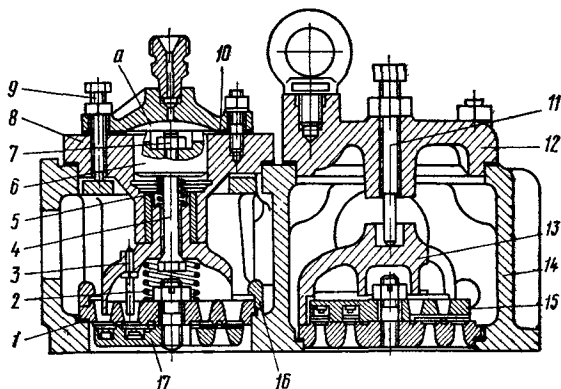


Рис. 146. Клапанная коробка ц. в. д.:

1 — прокладка; 2, 5 — пружины; 3, 13 — упоры; 4 — болт стяжной; 6 — поршень; 7 — гайка; 8, 12 — крышки; 9 — болт; 10 — диафрагма; 11 — болт крепления клапана; 14 — корпус; 15 — клапан нагнетательный; 16 — клапан; 17 — клапан всасывающий

В нагнетательной полости корпуса размещены клапан 15, упор 13 и болт крепления клапана 11. Разгрузочное устройство предназначено для отжатия клапанных пластин от седла клапана при переключении компрессора на холостой ход. Работа устройства описана в разделе «Работа компрессора».

Устройство всасывающих и нагнетательных клапанов показано на рис. 147. Всасывающий клапан отличается от нагнетательного расположением шпильки 3 и упоров 1 клапана.

Для охлаждения цилиндров и сжатого воздуха компрессор оборудован трубчатым холодильником и вентилятором. В холодильнике две секции (состоящие из двух фланцев и двадцати двух ребристых трубок), два литых нижних коллектора и объединенный верхний коллектор, на котором установлен предохранительный клапан 216/А-Б, отрегулированный на открытие при давлении $4,5 \pm 0,1$ кгс/см². Верхний коллектор разделен перегородками, благодаря чему воздух в секциях совершает два хода.

Вентилятор четырехлопастный. Привод вентилятора осуществляется от коленчатого вала через клиновой ремень типа А1250 (ГОСТ 1284—68). Вентиляторное колесо насажено на ведомый шкив и вращается на шарикоподшипниках. Ось укреплена на кронштейне и имеет возможность смещаться для натяжения ремня; смещение производится болтом с последующей фиксацией положения оси относительно паза кронштейна.

Для очистки поступающего в компрессор воздуха служат фильтры (рис. 148). Они расположены на патрубках, которые прикреплены к маслоотделителям, установленным на клапанных коробках ц. н. д. На компрессорах КТ6 выпуска с 1969 г. маслоотделители после фильтров не устанавливаются. Для замены фильтрующих элементов конструкция фильтра сделана разборной. Фильтрующие элементы 7 изготовлены из термически обработанного капронового волокна, чехол 3 шит из тонкошерстного войлока, а дно 1 сделано из двухслойной кирзы. С 1967 г. воздушные фильтры выпускают

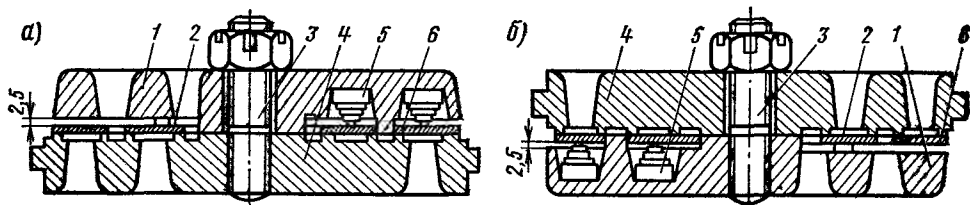


Рис. 147. Клапаны — нагнетательный (а) и всасывающий (б):

1 — упор; 2, 6 — малая и большая клапанные пластины; 3 — шпилька; 4 — седло; 5 — пружина

со стальными сетками вместо войлочных чехов.

Для снабжения смазкой трущихся узлов компрессора установлен лопастной насос. Производительность масляного насоса (рис. 149) при $n = 750$ об/мин коленчатого вала компрессора и температуре масла $60-70^\circ \text{C}$ 5 л/мин . Корпус 4, фланец 3 и крышка 5 масляного насоса отлиты из антифрикционного чугуна марки АЧС-1 (ГОСТ 1585—70). Валик 2 изготовлен из низколегированной стали и термообработан. Вдоль оси валика 2 имеется отверстие. В двух пазах валика перемещаются лопасти 1, которые прижимаются распорной пружиной 6 к цилиндрической расточке в корпусе. При вращении валика масло засасывается из картера компрессора в полость насоса а, а затем нагнетается в полость б, откуда поступает в масляный канал валика.

Для предохранения масляного насоса от чрезмерного повышения давления масла в напорной линии установлен редукционный клапан, который при давлении в напорной линии выше 3 кгс/см^2 перепускает масло во всасывающую полость.

Система смазки компрессора. Компрессор КТ6 имеет принудительную смазку узлов, за исключением шарикоподшипникового узла привода вентилятора компрессора, смазка которого производится периодически через пресс-масленку. В картер компрессора заливают 10—12 л компрессорного масла. Масло из картера засасывается насосом через сетчатый фильтр и подается по каналам к шатунной шейке коленчатого вала. Часть масла по сверлениям в верхних вкладышах и в шатунах поступает к шарнирам верхних и нижних головок шатунов. Масло, выбрасываемое из шатунно-поршневой группы при работе компрессора, попадает на трущиеся поверхности цилиндров и внутренние поверхности поршней, откуда часть по сверлениям в поршнях поступает для смазки поршневых пальцев и колец.

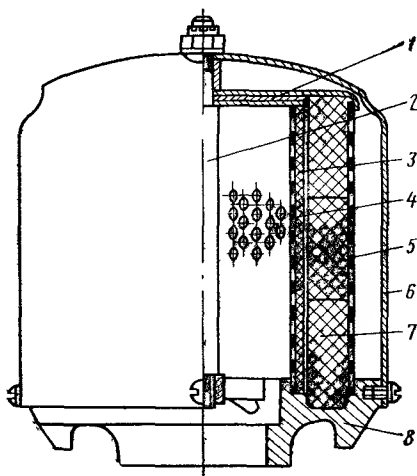


Рис. 148. Фильтр воздушный:

1 — дно чехла; 2 — стержень; 3 — чехол; 4 — сетка внутренняя; 5 — сетка наружная; 6 — кожух; 7 — фильтрующие элементы; 8 — корпус

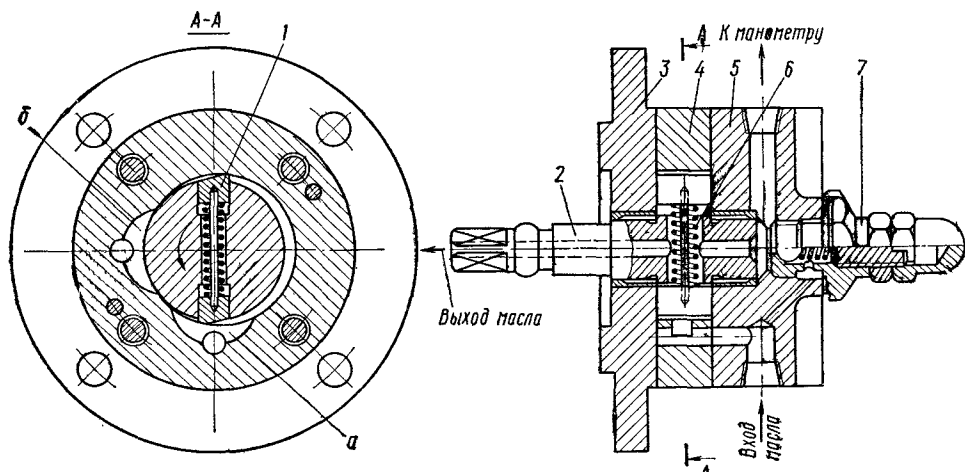


Рис. 149. Насос масляный:

1 — лопасть; 2 — валик; 3 — фланец; 4 — корпус; 5 — крышка; 6 — распорная пружина; 7 — редукционный клапан; а — полость всасывания; б — полость нагнетания

Отработавшее масло стекает в картер. Контроль за давлением масла в системе осуществляется манометром типа МТ1. Перед манометром имеется демпфер для гашения толчков давления в системе смазки, возникающих при работе компрессора. Для обеспечения нормального режима работы системы смазки на картере установлен сапун. Через клапан сапуна удаляется избыток воздуха из картера во время работы компрессора.

Работа компрессора. Режим работы компрессора — повторно-кратковременный. Продолжительность работы под нагрузкой (рабочий ход), когда компрессор нагнетает воздух в главные резервуары, составляет для маневровых тепловозов примерно 10—20% всего времени работы дизеля. Остальное время — холостой ход. В этом случае коленчатый вал компрессора вращается, но пополнение воздухом главных резервуаров не происходит.

При работе компрессора под нагрузкой воздух засасывается через воздушные фильтры, поступает в ц. н. д., сжимается до давления 3,6 кгс/см² и через холодильник поступает в ц. в. д., где дополнительно сжимается до давления 8,5 кгс/см². Ц. н. д. и ц. в. д. работают в разных фазах. Это значит, что, когда в одном из ц. н. д. происходит процесс всасывания, в другом ц. н. д. идет процесс сжатия и нагнетания воздуха в холодильник. В это время в ц. в. д. заканчивается период нагнетания воздуха в главные резервуары.

Переключение компрессора с рабочего хода на холостой производится автоматически при достижении давления воздуха в главных резервуарах 8,5 кгс/см². Управляет переключением компрессора регулятор давления типа ЗРД, который, срабатывая, открывает доступ воздуха из главных резервуаров в полость *a* (см. рис. 146). Под действием сжатого воздуха поршень *b* опускается вниз и через пружину *5* перемещает упор *3*, который отжимает от седла пластины всасывающего клапана *17*. Вследствие этого воздух будет засасываться в цилиндры компрессора, но сжиматься не будет, а будет выталкиваться обратно в атмосферу.

При падении давления воздуха в главных резервуарах ниже 7,5 кгс/см² доступ сжатого воздуха в полость *a* прекращается, поршень *b*, седло и пластины всасывающего клапана возвращаются в верхнее положение. Компрессор снова нагнетает воздух в воздушную систему.

Уход за компрессором КТ6 в эксплуатации заключается в своевременной смазке его согласно карте смазки и проведении осмотров и ремонтов.

Компрессор необходимо содержать в чистоте и следить за давлением масла в масляной системе. Снижение давления масла в системе свидетельствует об утечке масла через редукционный клапан или подсосе воздуха масляным насосом. Падение давления масла в системе при одновременном появлении стуков в компрессоре свидетельствует об увеличенных зазорах в шатунно-поршневой группе. Уровень масла в картере компрессора контролируется по шупу; он должен быть в пределах между верхней и нижней рисками. При добавлении масла заливают через воронку, имеющую мелкую сетку. При полной замене отработавшее масло сливают сразу после остановки дизеля, так как горячее масло сливается быстрее и удаляет больше загрязнений. Для слива масла надо открыть вентиль сливного трубопровода.

Перед заливкой свежего масла внутреннюю полость картера и сетчатый фильтр промывают дизельным топливом или керосином. Через 750—800 ч работы необходимо промыть фильтрующие элементы воздушных фильтров. После просушки фильтрующие элементы фильтра и набивку сапуна слегка пропитывают маслом.

Систематически через краны необходимо сливать конденсат из нижних коллекторов холодильника. При загрязнении наружных поверхностей ребристых трубок холодильника их следует продуть сжатым воздухом. Промывку внутренних поверхностей трубок производят горячим 10%-ным раствором каустической соды.

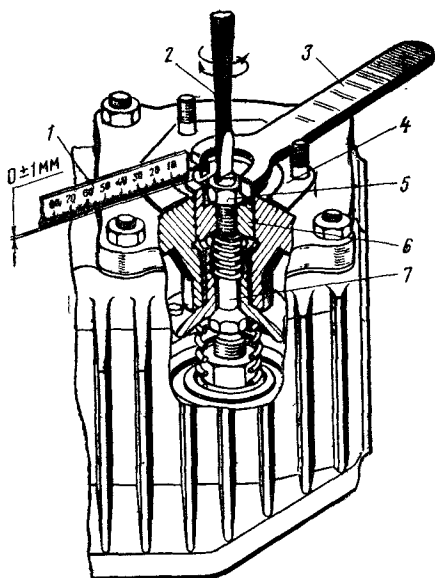


Рис. 150. Регулировка разгрузочных устройств:

1 — линейка; 2 — отвертка; 3 — ключ специальный, 4 — крышка, 5 — гайка, 6 — поршень, 7 — болт стяжной

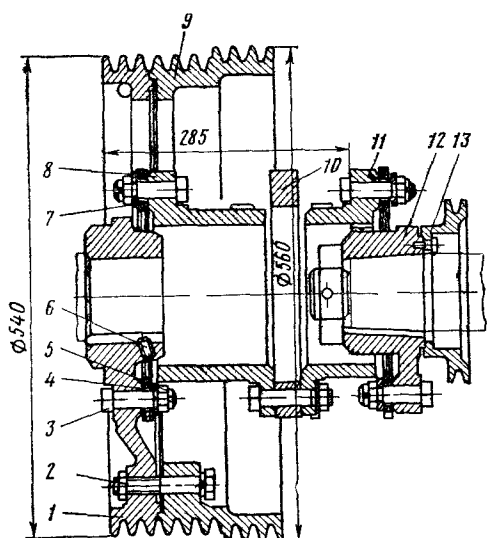


Рис. 151. Привод компрессора тепловоза ТЭМ1:

1 — обод; 2 — болт крепления шкива; 3 — болт; 4 — шайба, 5 — гайка корончатая; 6 — винт; 7 — диски муфты; 8 — траверса длинная; 9 — шкив; 10 — кольцо проставочное; 11 — траверса короткая; 12 — ступица; 13 — шкив привода вентилятора компрессора

Указания по регулировкам. Регулировка разгрузочных устройств всасывающих клапанов показана на рис. 150. Устройство считается отрегулированным тогда, когда торец поршня 6 разгрузочного устройства совпадает с верхним торцом крышки 4; западание или выступание торца поршня допускается не более 1 мм; положение поршня 6 фиксируют гайкой 5. После регулировки положения поршня следует (см. рис. 146) надеть грибок, поставить диафрагму 10 и крышку 8, установить и затянуть гайки и упорные болты 9.

Натяжение ремня привода вентилятора компрессора считается нормальным, если при усилии 0,5 кгс, приложенном к середине ремня, стрела прогиба ремня, замеренная между точкой приложения усилия и точкой на касательной, проведенной между двумя шкивами, равна 6—8 мм для нового ремня и 10—12 мм для ремня, бывшего в употреблении.

Привод компрессора КТ6 (рис. 151) осуществляется от вала главного генератора через пластинчатую муфту. Последняя имеет два гибких пакета дисков, которые компенсируют несоосность и перекося оси коленчатого вала компрессора относительно оси вала дизель-генератора. Такие перекося и несоосность получаются при установке компрессора, а также вследствие прогибов рамы при работе тепловоза.

Обод 1, траверсы 8 и 11 и ступица 12 отлиты из стали, шкив 9 и проставочное кольцо 10 — из серого чугуна. На тепловозе ТЭМ1 обод насажен на цилиндрический хвостовик вала главного генератора с натягом 0,01—0,056 мм. Для передачи крутящего момента служит шпонка. Ведущий шкив привода компрессора тепловоза ТЭМ2 неразъемный, стальной, насажен на конусный хвостовик вала главного генератора, имеющий шпонку. Затяжка соединения осуществляется гайкой.

Диски пакетов муфты (по 22 шт. в каждом пакете) штампуют из стального листа толщиной 0,5 мм марки ЩЗОХГСА (ГОСТ 1542—71). Болты крепления пакетов муфты изготовлены из стали 45 (ГОСТ 1050—71) и термообработаны.

При сборке муфты затяжку болтовых соединений пакетов дисков производят до полного сжатия дисков, после чего ставят шплинты. Чтобы избежать нежелательных дополнительных нагрузок на подшипники главного генератора и компрессора, муфту статически балансируют.

При ремонтах тепловоза проверяют центровку компрессора относительно дизель-генератора. Допускаемая расцентровка: перекося осей до 0,2 на длине 500 мм, несоосность осей не более 0,1 мм. Проверку центровки производят специальными скобами при вынутом проставочном кольце. Соосность достигается за счет прокладок под опорными лапами компрессора.

ТОРМОЗНАЯ СИСТЕМА

Тепловозы оборудованы автоматическими пневматическими тормозами (рис. 152). Питание системы сжатым воздухом осуществляется от компрессора КТ6. Нагнетаемый компрессором 4 воздух, пройдя последовательно четыре главных воздушных резервуара 9 и маслоотделитель 7, подводится к крану машиниста 14 и крану вспомогательного тормоза 19. Давление воздуха в главных резервуарах и во всей питательной сети должно быть 7,5—8,5 кгс/см². Это давление поддерживается регулятором давления 3 и контролируется показанием манометра 12. При неисправности регулятора давления для защиты от превышения давления в главных резервуарах служат предохранительные клапаны 5 усл. № Э-216.

Через кран машиниста воздух поступает в тормозную магистраль и уравнильный резервуар, а из тормозной магистрали — в воздухораспределитель (двухкамерный резервуар) 20 и запасной резервуар 22. В зависимости от положения ручки крана машиниста (отпуск и зарядка или поездное положение) и от затяжки пружины редуктора этого крана создается определенное давление в тормозной магистрали, уравнильном и запасном ре-

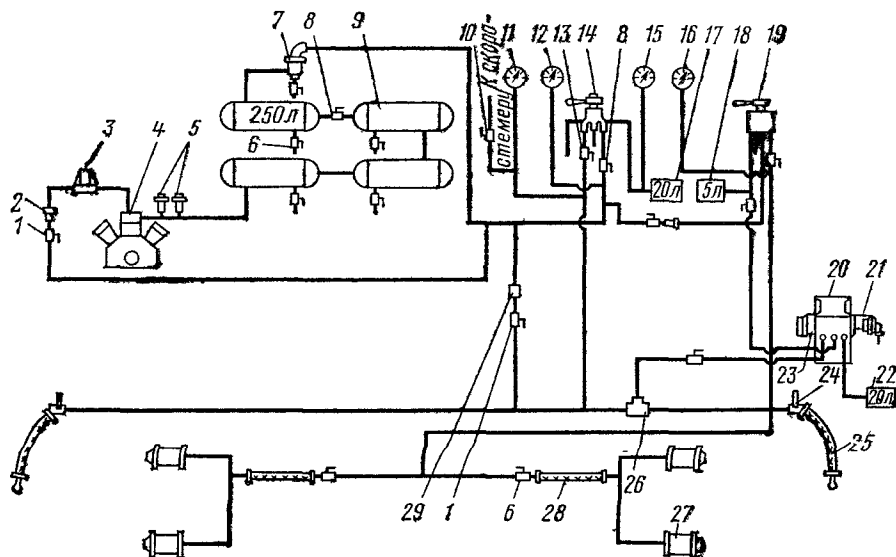


Рис. 152. Схема воздухопровода тормоза:

1 — кран разобщительный усл. № 383; 2 — фильтр усл. № Э-114; 3 — регулятор давления усл. № ЗРД; 4 — компрессор КТ6; 5 — клапан предохранительный усл. № Э-126; 6 — кран разобщительный усл. № 379; 7 — маслоотделитель усл. № Э-120Т; 8 — кран разобщительный усл. № 377; 9 — резервуар главный; 10 — кран разобщительный усл. № 4200; 11 — манометр тормозной магистрали; 12 — манометр питательной магистрали (резервуаров); 13 — кран комбинированный усл. № Э-114; 14 — кран машиниста усл. № 394; 15 — манометр уравнильного резервуара; 16 — манометр тормозных цилиндров; 17 — резервуар уравнильный; 18 — резервуар дополнительный; 19 — кран вспомогательного тормоза усл. № 254; 20 — камера в сборе усл. № 295-001; 21 — воздухораспределитель (главная часть) усл. № 270-023; 22 — резервуар запасной; 23 — воздухораспределитель (магистральная часть) усл. № 270-1000; 24 — кран концевой усл. № 190; 25 — рукав соединительный Р17; 26 — тройник усл. № 573; 27 — цилиндр тормозной усл. № 507-Б; 28 — рукав соединительный усл. № 442; 29 — клапан обратный с фильтром усл. № 30ф

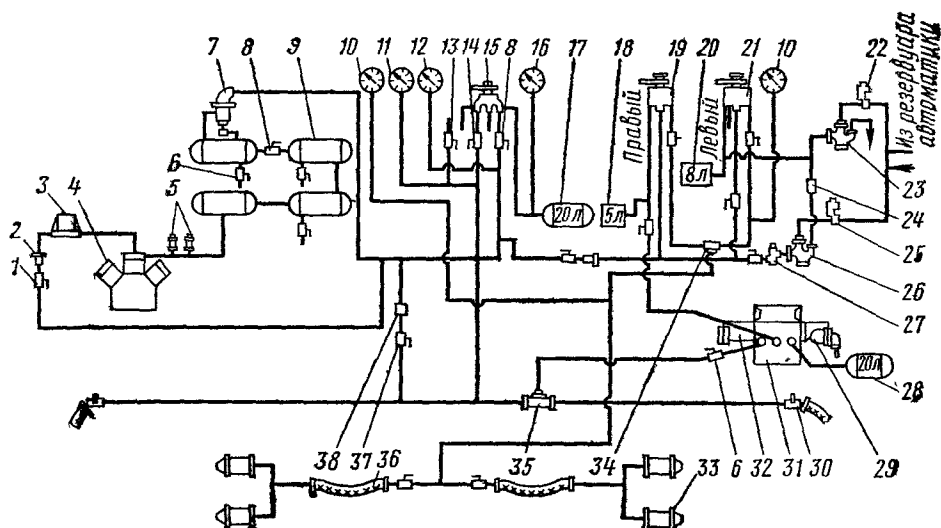


Рис. 153. Схема воздухопровода тормоза с дистанционным управлением:

1, 37 — краны разобщительные усл. № 383; 2 — фильтр усл. № Э-114; 3 — регулятор давления усл. № ЗРД; 4 — компрессор КТ6; 5 — клапан предохранительный усл. № Э-216; 6 — кран разобщительный усл. № 379; 7 — маслоотделитель усл. № Э-120/Т; 8 — кран разобщительный усл. № 377; 9 — резервуар главный; 10 — манометр тормозных цилиндров; 11 — манометр тормозной магистрали; 12 — манометр питательной магистрали (главных резервуаров); 13 — кран разобщительный усл. № 4200; 14 — кран комбинированный усл. № Э-114; 15 — кран машиниста усл. № 394; 16 — манометр уравнительного резервуара; 17 — резервуар уравнительный; 18, 20 — резервуары дополнительные; 19 — кран вспомогательного тормоза усл. № 254; 21 — кран вспомогательного тормоза с дистанционным управлением; 22 — электропневматический вентиль ВВ-32 отпуска; 23 — воздухораспределитель отпуска; 24, 38 — обратные клапаны с фильтром усл. № 30Ф; 25 — электропневматический вентиль ВВ-32 торможения; 26 — воздухораспределитель торможения; 27 — клапан максимального давления ЗМД-А; 28 — резервуар запасной; 29 — воздухораспределитель (главная часть) усл. № 270-023; 30 — кран концевой усл. № 190; 31 — камера в сборе усл. № 295-001; 32 — воздухораспределитель (магистральная часть) усл. № 270-1000; 33 — цилиндр тормозной усл. № 507-В; 34 — клапан переключающий ЭПК; 35 — тройник усл. № 573; 36 — рукав соединительный усл. № 442

резервуарах, которое контролируется показанием манометров 11 и 15. Редуктор крана машиниста (при поездном положении его ручки) должен быть отрегулирован на поддержание давления в магистрали $5,3\text{--}5,5 \text{ кгс/см}^2$ для грузовых поездов и $5\text{--}5,2 \text{ кгс/см}^2$ для пассажирских. При торможении поезда ручку крана машиниста 14 перемещают в пятое положение, снижая давление в уравнительном резервуаре и тормозной магистрали в один прием на $0,5\text{--}0,6 \text{ кгс/см}^2$. При этом воздухораспределитель разобщает тормозные цилиндры с атмосферой и сообщает запасной резервуар 22 с дополнительным резервуаром 18 и краном вспомогательного тормоза 19, который обеспечивает наполнение всех тормозных цилиндров тепловоза воздухом из главных резервуаров. Давление воздуха в тормозных цилиндрах при полном торможении краном машиниста должно быть в пределах $3,8\text{--}4,2 \text{ кгс/см}^2$.

Для отпуска тормоза ручку крана машиниста перемещают в первое (отпуск и зарядка) или во второе (поездное) положение. При этом воздух из главных резервуаров поступает в тормозную магистраль, повышая в ней давление, в результате чего воздухораспределитель через кран вспомогательного тормоза сообщит тормозные цилиндры с атмосферой, а запасной резервуар — с тормозной магистралью, производя полный или ступенчатый отпуск в зависимости от режима торможения.

Торможение одного тепловоза осуществляется краном вспомогательного тормоза путем поворота его ручки против часовой стрелки. В этом случае воздух из питательной магистрали через кран вспомогательного тормоза будет поступать в тормозные цилиндры. Величина давления в тормозных цилиндрах будет зависеть от положения ручки крана. Максимальное давление должно быть в пределах $3,8\text{--}4 \text{ кгс/см}^2$. Для отпуска тормоза ручку крана поворачивают по часовой стрелке.

На тепловозах ТЭМ2, оборудованных дистанционным управлением краном вспомогательного тормоза (левым) (рис. 153), работа тормоза проис-

ходит следующим образом. Для торможения тепловоза тумблер на переносном пульте устанавливают в положение «Торможение». При этом срабатывает электропневматический клапан торможения 25 и открывает проход воздуха давлением $6,0—6,5 \text{ кгс/см}^2$ из резервуара автоматики к воздухораспределителю торможения 26. Последний пропускает воздух из питательной магистрали через клапан максимального давления ЗМД-А, отрегулированный на создание давления в тормозных цилиндрах $3,8—4 \text{ кгс/см}^2$, и далее к крану вспомогательного тормоза, который обеспечивает наполнение тормозных цилиндров из питательной магистрали аналогично крану вспомогательного тормоза (правому) при управлении тормозами краном машиниста.

Для отпуска тормоза на переносном пульте устанавливают тумблер в положение «Отпуск». При этом срабатывает электропневматический клапан отпуска 22 и открывает проход воздуха из резервуара автоматики к воздухораспределителю отпуска 23. Последний пропускает воздух из дополнительного резервуара 20 и соединенного с ним трубопровода в атмосферу, в результате чего тормозные цилиндры через кран вспомогательного тормоза сообщаются с атмосферой и происходит отпуск тормоза.

Для следования тепловоза в нерабочем состоянии в поезде или сплотке с включенными автотормозами предусмотрен обратный клапан с фильтром усл. № 30ф и разобщительным краном усл. № 383, установленными на трубе, соединяющей питательную магистраль с тормозной, и разобщительный кран усл. № 377, установленный на трубе, соединяющей третий и четвертый главные резервуары.

На работающем тепловозе кран обратного клапана должен быть закрыт, а на трубе между главными резервуарами — открыт; при следовании тепловоза в нерабочем состоянии — наоборот. В этом случае питание отключенного главного резервуара воздухом происходит из тормозной магистрали через обратный клапан с фильтром.

Работа воздушного тормоза при работе тепловоза по системе двух единиц. Для управления тормозами двух тепловозов из одной кабины машиниста (с одного поста управления) последние оборудованы дополнительно питательной магистралью, магистралью вспомогательного тормоза (тормозных цилиндров) и магистралью блокировки компрессоров (рис. 154). Питательная магистраль и магистраль вспомогательного тормоза, как и тормозная, выходят за стяжной ящик (со стороны аккумуляторной камеры) и заканчиваются концевыми кранами 25 и соединительными рукавами 26. Магистрали блокировки компрессоров двух тепловозов соединены общим рукавом. Головки соединительных рукавов и концевые краны тормозной магистрали окрашены в красный цвет, питательной — в голубой, магистрали вспомогательного тормоза — в желтый.

При работе тепловозов по системе двух единиц работа компрессоров должна быть синхронной. Для этого необходимо, чтобы ими управлял один регулятор давления. Для отключения на ведомом (неуправляемом) тепловозе регулятора давления установлен разобщительный кран Г, при этом кран Л должен быть открыт, а в кабине ведомого тепловоза должны быть перекрыты краны 14, Б и В и ручка крана машиниста находиться в VI положении.

Для предотвращения быстрого истощения питательной магистрали и магистрали вспомогательного тормоза, связанной с тормозными цилиндрами, при случайном разъединении рукавов на концах этих магистралей перед концевыми кранами установлены дроссельные шайбы с диаметрами отверстий 12 мм на питательной магистрали и 7 мм на магистрали вспомогательного тормоза.

Электропневматический клапан автостопа усл. № ЭПК-150Е связывает тормозную систему тепловоза с электрической системой автостопа. Электропневматический клапан установлен на задней стенке кабины машиниста тепловоза ТЭМ2 и соединен одной трубой с тормозной магистралью, а другой — с питательной. На этих трубах установлены разобщительные краны для от-

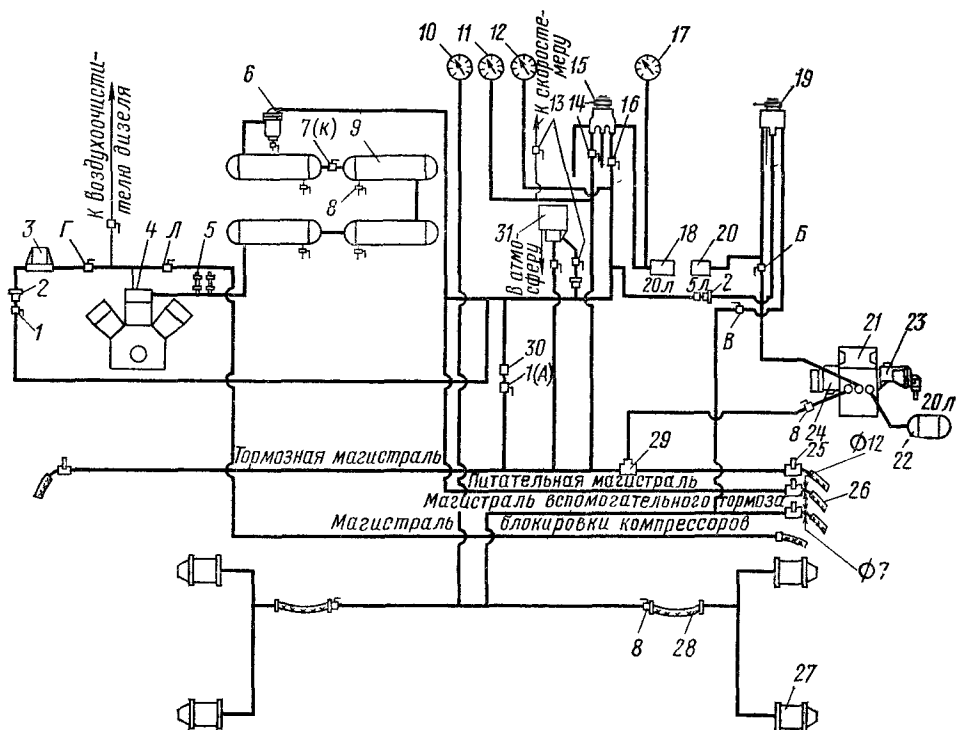


Рис. 154. Схема воздухопровода тормоза тепловоза, оборудованного для работы по системе двух единиц:

1 — кран разобщительный усл. № 383; 2 — фильтр усл. № Э-114; 3 — регулятор давления усл. № ЗРД; 4 — компрессор КТ6; 5 — клапан предохранительный усл. № Э-216; 6 — маслоотделитель усл. № Э-120/Т; 7, 16 — краны двойной тяги усл. № 377; 8 — кран разобщительный усл. № 379; 9 — резервуар главный; 10 — манометр тормозных цилиндров; 11 — манометр тормозной магистрали; 12 — манометр питательной сети; 13 — кран разобщительный усл. № 4200; 14 — кран комбинированный усл. № 114; 15 — кран машиниста усл. № 394; 17 — манометр уравнительного резервуара; 18 — резервуар уравнительный; 19 — кран вспомогательного тормоза усл. № 254; 20 — резервуар дополнительный; 21 — камера в сборе; 22 — резервуар запасной; 23 — воздухораспределитель усл. № 270-023 (главная часть); 24 — воздухораспределитель усл. № 270-1000 (магистральная часть); 25 — кран концевой усл. № 190; 26 — рукав соединительный Р17; 27 — цилиндр тормозной усл. № 507-Б; 28 — рукав усл. № 442; 29 — тройник усл. № 573; 30 — клапан обратный усл. № 30ф; 31 — электропневматический клапан автостопа усл. № ЭПК-150-Е

ключения ЭПК в случае неисправности или при необходимости снятия его с тепловоза. На трубопроводе от питательной магистрали находится фильтр.

В кронштейне 26 (рис. 155) расположена камера выдержки времени D , имеющая объем 1 л и три отвода для соединения с питательной и тормозной магистралями и атмосферой. Кронштейн соединен с корпусом через прокладку при помощи болтов.

В корпусе 23 имеется срывной клапан 1 экстренной разрядки тормозной магистрали, пружина 2, клапан 25 управления камерой выдержки времени, плунжер 24 и свисток 21. Электромагнит 17 состоит из сердечника 19, катушки 18, штока 20 с якорем 16 и мембраной 22. В корпусе замка 15 находится эксцентриковый валик 28, механизм 27 для приведения эксцентрика в действие, буфер 29 для передачи усилия от эксцентрика на шток 20.

Электропневматическое реле состоит из промежуточной части 6, крышки 10, регулирующей пружины 9, рычага 7, концевого переключателя 8. На крышке 10 также расположены блок-контакты 13, клеммы и провода.

Пружину 9 регулируют винтом так, чтобы при снижении давления под диафрагмой 3 с 3 до 1,5 кгс/см² стережень концевого переключателя 8 опустился и замкнул нижние контакты. Включается ЭПК после того, как в замок 15 будет вставлен ключ и повернут вправо до упора. В результате этого эксцентриковый валик 28 при помощи буфера 29 переместит шток 20 с плунжером 24 в нижнее положение и прижмет клапан 25 к седлу

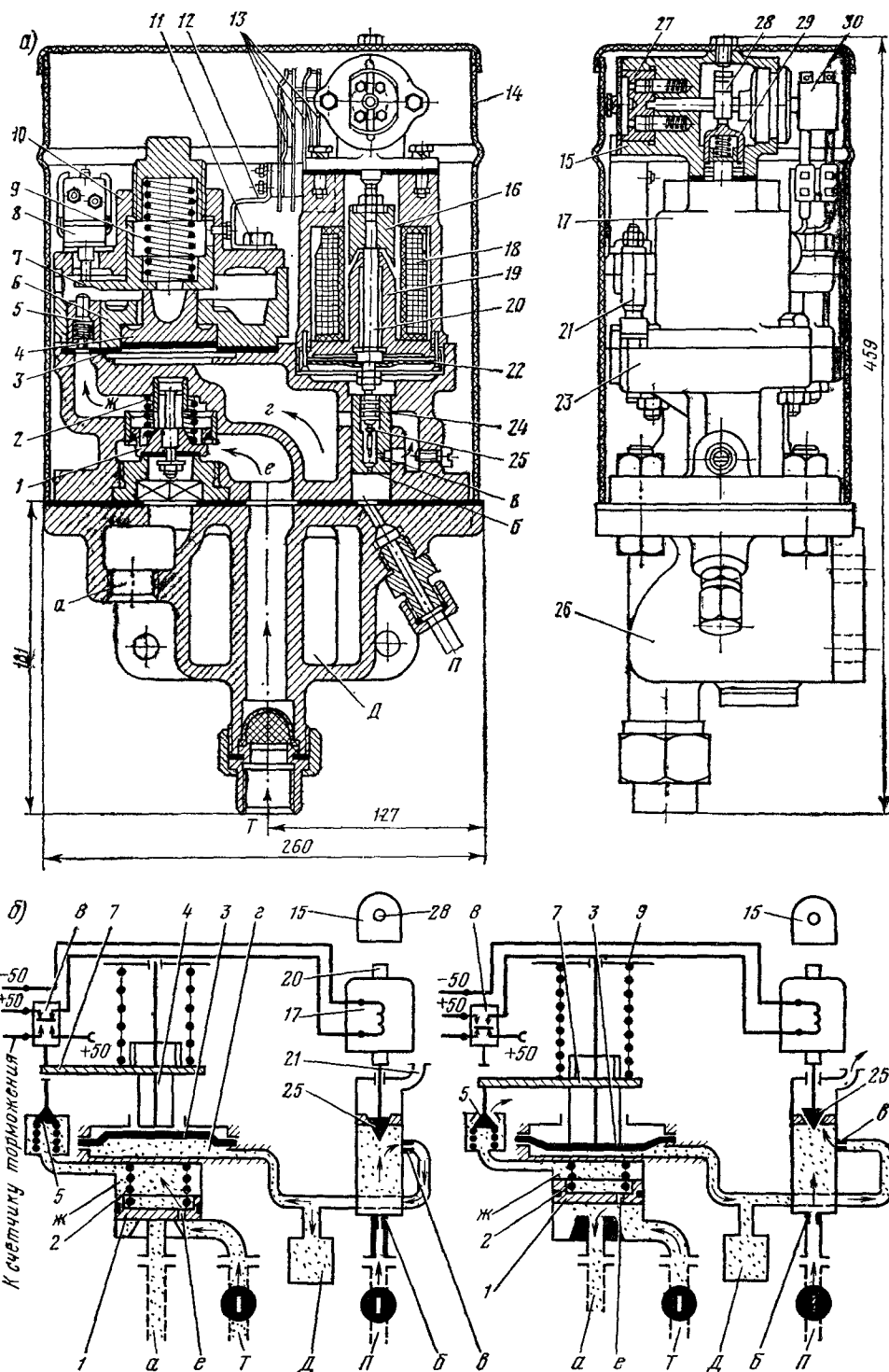


Рис. 155. Электропневматический клапан автостопа усл. № ЭПК-150-Е:

а — общий вид; б — схема; 1 — срывной клапан экстренной разрядки; 2 — пружина; 3 — диафрагма; 4 — шайба; 5 — клапан; 6 — промежуточная часть; 7 — рычаг; 8 — переключатель концевой; 9 — пружина регулирующая; 10 — крышка; 11 — болт; 12 — скоба; 13 — блок-контакты; 14 — кожух; 15 — замок; 16 — якорь; 17 — электромагнит; 18 — катушка; 19 — сердечник; 20 — шток; 21 — свисток; 22 — мембрана; 23 — корпус; 24 — плунжер; 25 — клапан управления камерой выдержки времени; 26 — кронштейн; 27 — механизм для приведения эксцентрика в действие; 28 — валок эксцентриковый; 29 — буфер; 30 — эксцентрик; а — канал атмосферный; б, в, е — отверстия калиброванные; г, ж — камеры; Д — камера выдержки времени; Т — тормозная магистраль; П — питательная магистраль

Воздух из питательной магистрали через калиброванные отверстия *б* и *в* поступает в камеру выдержки времени *Д* и камеру *г* под диафрагму *З*. Разрядка камеры *Д* от 1,5 до 8 кгс/см² происходит в течение не более 10 с. Под давлением воздуха диафрагма *З* прогнется вверх и переместит при помощи шайбы *4* рычаг *7* вверх, который в свою очередь переместит стержень концевого переключателя *8*, замкнув верхнюю пару контактов. Электрическая цепь электромагнита *17*, а следовательно, и ЭПК будет подготовлена к включению.

Включение ЭПК в рабочее положение производят нажатием рукоятки бдительности, после чего необходимо ключ повернуть в левое положение до упора и вынуть. Воздух из тормозной магистрали через калиброванное отверстие *е* в поршне срывного клапана *1* поступит в камеру *ж* и прижмет клапан *5* к седлу.

При воздействии магнитного поля с пути на локомотивную систему автостопа обмотка электромагнита *17* обесточится, плунжер *24* с якорем *16* и штоком *20* под давлением воздуха поднимутся вверх и разгрузят клапан *25*. Сжатый воздух из камеры выдержки *Д* и камеры *г* через отверстие *в* под открытый клапан *25* поступит в свисток *21*. Одновременно в свисток воздух поступит из питательной магистрали через отверстие *б*.

Снижение давления в камере выдержки с 8 до 1,5 кгс/см² происходит за 7—8 с. При нажатии на рукоятку бдительности не позднее 6—7 с после подачи сигнала электромагнит *17* опять получит питание, и ЭПК придет в исходное положение. Если в течение 6—7 с с момента подачи сигнала не будет нажата рукоятка бдительности, под действием пружины *9* диафрагма *З* прогнется вниз и рычагом *7* откроет клапан *5*, в результате чего камера *ж* над срывным клапаном *1* соединится с атмосферой.

Возможные неисправности электропневматического клапана автостопа

Признак неисправности	Причина неисправности	Способ устранения
При повороте ключа влево $\sim 15^\circ$ ЭПК выключается при оставшейся включенной блокировке ЭПК срабатывает при давлении в камере выдержки выше 2,5 кгс/см ² или ниже 1,5 кгс/см ²	Нарушен необходимый размер шпильки, запрессованной в эксцентрик оси замка Неправильная регулировка пружины. Малый подъем возбуждательного клапана	Восстановить необходимую длину шпильки. Поворот ключа влево происходить не должен Отрегулировать пружину на срабатывание ЭПК при давлении в камере выдержки $2 \pm 0,5$ кгс/см ² . Восстановить необходимый подъем клапана
Медленная разрядка магистрали и быстрая посадка срывного клапана при срабатывании ЭПК При экстренном торможении концевой выключатель не разрывает цепь катушки	Заужено атмосферное отверстие в кронштейне. Малый подъем поршня срывного клапана Заедание хвостовика толкателя концевого выключателя	Прочистить атмосферное отверстие. Восстановить необходимый подъем поршня Устранить заедание хвостовика толкателя
Время повышения и понижения давления в камере выдержки отличается от нормы При крайнем правом положении ключа блок-контакты не размыкаются При напряжении 30 В происходит выпуск воздуха в отверстие для свистка Якорь электромагнита отпадает при напряжении ниже 8 В	Размеры калиброванных отверстий во втулке плунжера не соответствуют альбомным Неправильная регулировка зазора блок-контактов Чрезмерное натяжение мембраны Заедание якоря в корпусе	Восстановить размеры калиброванных отверстий Установить необходимые зазоры Ослабить натяжение мембраны Устранить перекос якоря

Под давлением воздуха в тормозной магистрали поршень срывного клапана 1 переместится вверх и сообщит тормозную магистраль с атмосферой через канал *a* — произойдет экстренная разрядка тормозной магистрали и, как следствие, экстренное торможение поезда. Стержень концевого переключателя займет нижнее положение и разорвет электрическую цепь ЭПК, вызвав срабатывание счетчика торможения. После того как давление в тормозной магистрали будет около $1,5 \text{ кгс/см}^2$, срывной клапан 1 под действием пружины 2 сядет на свое седло. Остановить начавшееся торможение поезда, вызванное электропневматическим клапаном автостопа, нажатием рукоятки бдительности невозможно, потому что электрическая цепь ЭПК будет разорвана контактами концевого переключателя 8.

Для отпуска заторможенного поезда и включения ЭПК автостопа необходимо вставить ключ в замок и повернуть его в крайнее правое положение. При этом эксцентриковый валик 28 замка прижмет клапан 25 к седлу, чем обеспечится зарядка камеры выдержки времени *D*. При зарядке камеры рычаг 7 переместится в верхнее положение, в результате чего произойдет переключение нижних контактов концевого переключателя на верхние, и электрическая цепь электромагнита 17 будет вновь подготовлена к включению. Для включения ЭПК в рабочее положение необходимо нажать вновь на рукоятку бдительности.

Кран машиниста. На тепловозах ТЭМ1 до 1967 г. устанавливали кран машиниста усл. № 222 без стабилизатора, который имел ряд существенных недостатков: опасность срабатывания тормозов в поезде при перегрузке тормозной магистрали давлением $6,5 \text{ кгс/см}^2$ и выше, затруднение определения величины перегрузки тормозной магистрали при первом положении ручки крана, необходимость отключения резервуара времени при ведении пассажирских поездов и грузовых поездов на спусках круче 20‰ , большая трудоемкость ремонта и недостаточный срок службы крана без ремонта. На тепловозах ТЭМ2 устанавливают кран машиниста усл. № 394 (рис. 156), который состоит из следующих узлов: верхнего (золотникового), среднего (зеркала золотника), нижнего (уравнительного), редуктора (питательного клапана) и стабилизатора (дроселирующего клапана).

Верхний узел состоит из золотника 37, крышки 36 и стержня 38, при помощи которого золотник соединен с ручкой 40. Разрезная головка ручки надета на квадрат стержня 38 и закреплена при помощи винта 7, а сверху прижата колпачковой гайкой 41. В ручке 40 размещен кулачок, прижимаемый пружиной к сектору с делениями и фиксирующий ручку в основных ее положениях. Стержень 38 в крышке уплотнен манжетой 42, которая опирается на шайбу 43. Золотник 37 имеет выступ, который входит в паз нижнего конца стержня 38, чем обеспечивается соединение этих деталей только в определенном положении. К зеркалу золотник прижимается пружиной 39, а в рабочем состоянии дополнительно и давлением сжатого воздуха сверху. Отверстие, закрываемое пробкой 8, предназначено для смазывания золотника без разборки крана машиниста. Смазка стержня 38 и манжеты 42 производится через имеющееся в стержне отверстие.

В комплект средней части входит корпус 35 с зеркалом, по которому перемещается золотник 37. В корпусе запрессована втулка 64, являющаяся седлом для обратного клапана 63.

Нижняя часть включает в себя корпус 34 с запрессованной втулкой 31, уравнительный поршень 30 с резиновой манжетой 32, латунным кольцом 33 и впускной клапан 27, который прижимается пружиной 26 к седлу втулки 31. Хвостовик клапана уплотнен манжетой 24. Для предохранения от загромождения питательного клапана 52 редуктора в канале корпуса 34 установлен фильтр 48, состоящий из поршня и сетки.

Кран машиниста прикреплен к стойке в кабине машиниста шпилькой 29 и гайкой 28.

Присоединение трубы от уравнительного резервуара производят при помощи угольника 6, ввернутого в корпус 34, имеющего резиновую проклад-

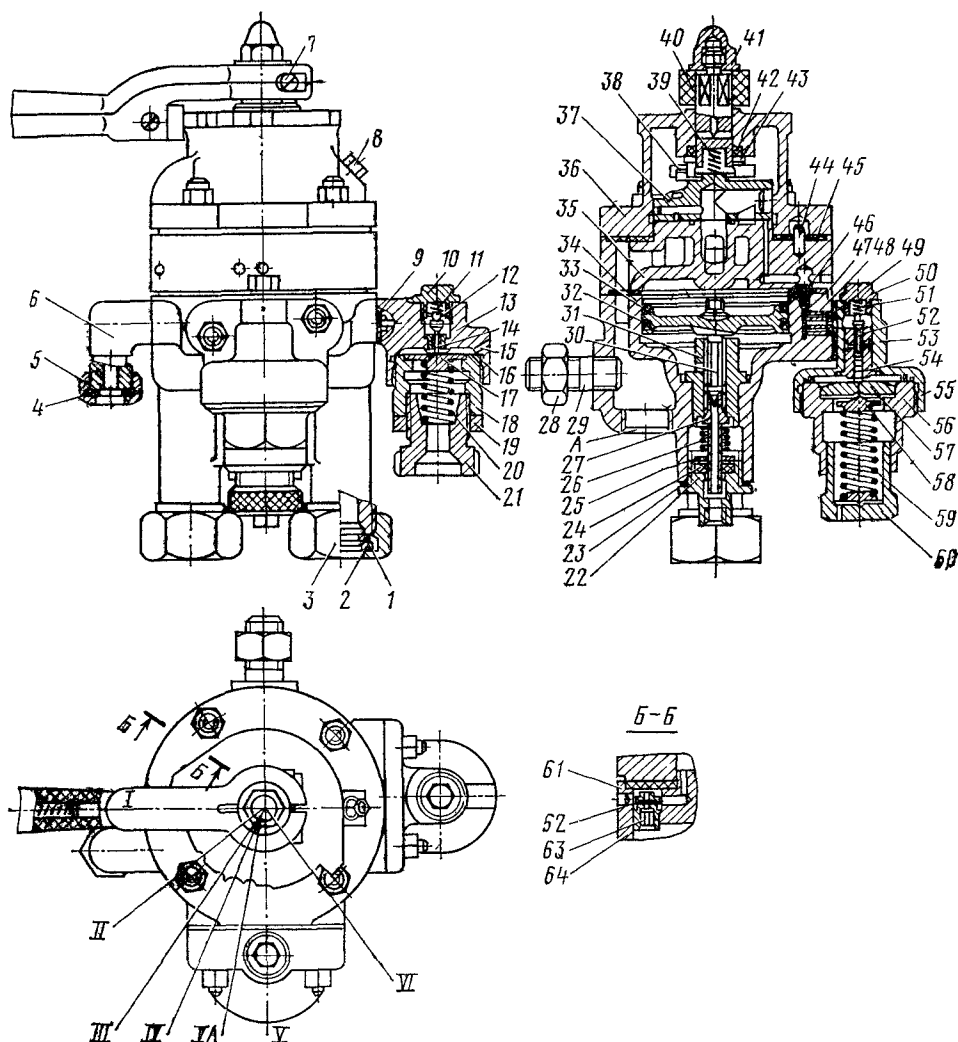


Рис. 156. Кран машиниста усл. № 394:

1, 4, 9, 23, 45, 47 49, 62 — прокладки; 2, 31 — кольца; 3, 5, 41 — гайки накидные; 6 — угольник; 7, 60 — винты; 8, 10, 50 — пробки; 11, 20, 26, 39, 51, 59 — пружины; 12 — клапан; 13 — корпус стабилизатора; 14, 31, 54, 64 — втулки; 15, 46 — ниппели; 16, 55 — диафрагмы; 17, 25, 43, 57 — шайбы; 18 — крышка диафрагмы; 19 — контргайка; 21 — винт регулировочный; 22 — цоколь; 24, 32, 42 — манжеты; 27 — клапан впускной; 28 — гайка; 29 — шпилька; 30 — поршень уравнивательный; 33 — латунное кольцо; 34 — корпус нижней части; 35 — корпус средней части; 36 — крышка; 37 — золотник; 38 — стержень; 40 — ручка; 44 — штифт; 48 — фильтр; 52 — клапан питательный; 53, 56 — корпуса редуктора; 58 — центр; 61 — гнездо; 63 — обратный клапан

ку 4 и накидную гайку 5. С трубами от питательной и тормозной магистралей кран машиниста соединен через резиновые прокладки 1 фланцевыми кольцами 2 и накидными гайками 3. Для предотвращения шума в кабине машиниста при экстренной разрядке тормозной магистрали в корпусе 34 имеется отверстие А для присоединения атмосферной трубы.

Положение крышки 36 на корпусе средней части 35 фиксируется контрольным штифтом 44. Все три части крана машиниста соединены между собой через резиновые прокладки при помощи шпилек и гаек. Ниппели 46 установлены в прокладках для предохранения уменьшения сечения проходящих в них отверстий.

Стабилизатор имеет корпус 13 с запрессованной в него втулкой 14, крышку 18 и диафрагму 16. В верхней части стабилизатора находится возбудительный клапан 12, который прижимается к седлу пружиной 11. В корпусе 13 для сообщения уравнительного резервуара с атмосферой имеется нип-

Редуктор состоит из верхней части корпуса 53 с запрессованной втулкой 54, питательного клапана 52, прижимаемого пружиной 51 к втулке 54, являющейся для него седлом. Вторым концом пружина 51 упирается в пробку 50. Между верхней частью корпуса 53 и нижней 56, соединенных на резьбе, зажата металлическая диафрагма 55. Снизу на диафрагму через центр 58 и упорную шайбу 57 давит пружина 59, упирающаяся вторым концом через такой же центр в винт 60, которым регулируют усилие пружины. К корпусу нижней части крана редуктор прикреплен через резиновую прокладку при помощи шпилек и гаек.

1 положение — зарядка и отпуск (рис. 158, а). Золотник 37 при помощи каналов 9 и 10 соединяет каналы 21 и 22 в зеркале, чем обеспечивается мощное питание тормозной магистрали *ТМ* из питательной магистрали *ПМ*. Одновременно из питательной магистрали воздух поступает в полость *УК* над уравнильным поршнем 30 через отверстие 4, выемку 14 и отверстие 16, а через дроссельное отверстие *Др* — в уравнильный резервуар *УР*. Давление в полости *УК* над уравнильным поршнем

Наличие дроссельного отверстия *Др* замедляет наполнение уравнительного резервуара, время наполнения которого находится в постоянной зависимости от величины давления в питательной магистрали и уравнительном резервуаре в момент постановки ручки крана в I положение. Время выдержки ручки крана машиниста в I положении определяется показанием манометра уравнительного резервуара.

Рис. 157. Расположение каналов и отверстий в золотнике (а) и в зеркале золотника (б) крана машиниста усл. № 394:

тельным резервуаром. Воздух из питательной магистрали продолжает поступать к питательному клапану 52 редуктора по каналу 22 через выемки 27 и 23 и далее через отверстие 24. В то же время воздух поступает в полость Б над диафрагмой редуктора через отверстие 26, выемку 1 и отверстие 25. Этот процесс будет продолжаться до тех пор, пока давление в уравнительном резервуаре и над диафрагмой не преодолеет усилие пружины редуктора, после чего питательный клапан 52 закроется и прекратится доступ воздуха в уравнительный резервуар. Уравнительный поршень 30 действием установившегося давления воздуха в уравнительном резервуаре при помощи впускного клапана 27 будет автоматически устанавливать и поддерживать равное давление в тормозной магистрали. При желании ускорить отпуск тормозов поезда повышенным давлением в тормозной магистрали ручку крана устанавливают в I положение, создавая желаемое сверхзарядное давление в уравнительном резервуаре и камере УК. Под действием этого давления поршень 30 опускается вниз и открывает впускной клапан 27, чем обеспечивает такое же сверхзарядное давление в тормозной магистрали.

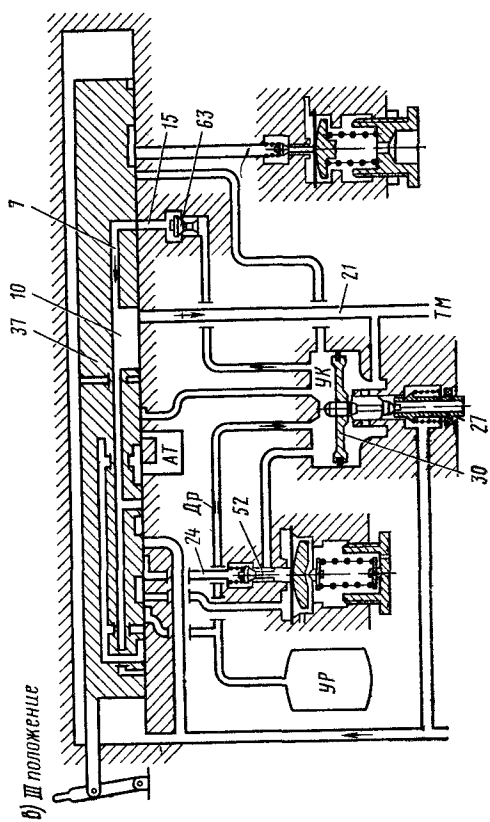
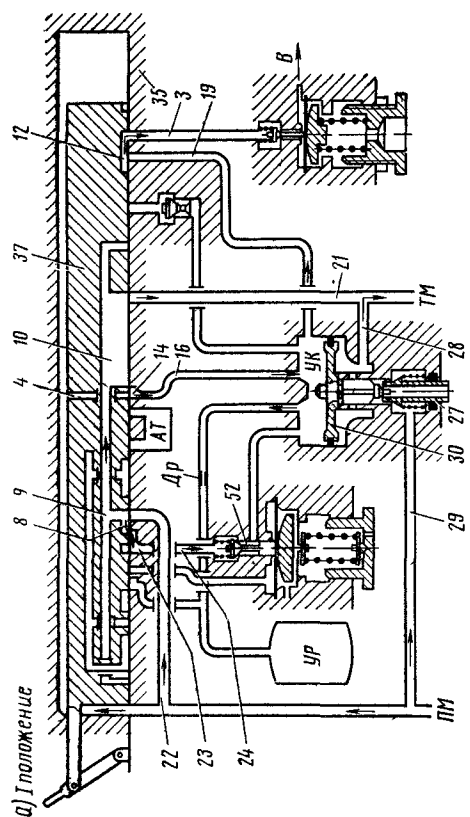
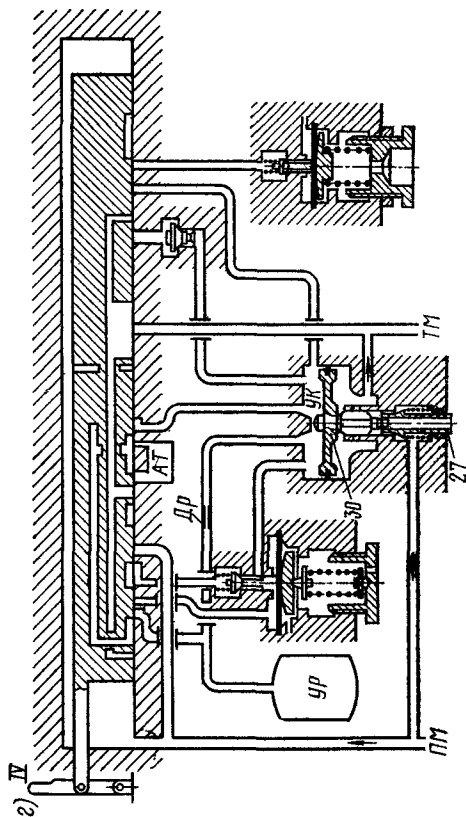
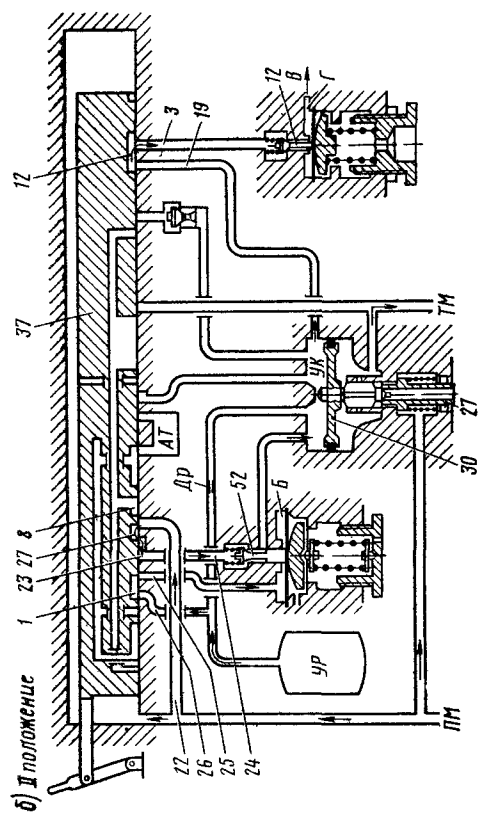
После установки ручки крана во II положение переход с завышенного давления на нормальное происходит автоматически через отверстие 19, выемку 12, отверстие 3 и калиброванное отверстие В стабилизатора с постоянным темпом снижения давления в уравнительном резервуаре и тормозной магистрали независимо от величины сверхзарядки. Это происходит потому, что истечение воздуха через стабилизатор осуществляется при постоянном давлении в полости над диафрагмой стабилизатора.

III положение — перекрыша без питания тормозной магистрали (рис. 158, в). В этом положении золотником 37 разобщается отверстие 24 от питательной магистрали и прекращается питание уравнительного резервуара через питательный клапан 52 редуктора. Уравнительный резервуар через клапан 63 отверстиями 15 и 7 и выемкой 10 сообщается с тормозной магистралью 21. Всякое возможное снижение давления в тормозной магистрали не вызывает опускания уравнительного поршня 30 и сообщения питательной и тормозной магистралей, так как при этом снижается давление и в уравнительном резервуаре. Обратный клапан 63 закрывает проход воздуха из тормозной магистрали в уравнительный резервуар.

IV положение — перекрыша с питанием тормозной магистрали (рис. 158, г). Все отверстия и каналы зеркала перекрываются золотником. Давление в уравнительном резервуаре остается постоянным, так как он разобщен от тормозной и питательной магистралей. Давление в тормозной магистрали устанавливается и поддерживается равным давлением в полости над уравнительным поршнем 30 и в уравнительном резервуаре. При изменении давления воздуха в тормозной магистрали перемещается уравнительный поршень 30 и при помощи клапана 27 автоматически поддерживается давление, равное давлению в уравнительном резервуаре.

VA положение (введено с 1975 г.) — перекрыша со снижением давления воздуха в тормозной магистрали (рис. 158, д). Все каналы и отверстия в зеркале перекрыты золотником, кроме отверстий 26 и 13, сообщающихся отверстием 2. Давление в тормозной магистрали устанавливается и поддерживается равным давлением в полости УК над уравнительным поршнем и в уравнительном резервуаре при помощи клапана 27. Благодаря выпуску воздуха в атмосферу через отверстие 2 золотника происходит снижение давления в уравнительном резервуаре, а следовательно, и в тормозной магистрали постоянным темпом, не зависящим от величины утечек.

V положение — служебное торможение (рис. 158, е). При этом положении ручки с золотником воздух из уравнительного резервуара УР и полости над уравнительным поршнем 30 уходит в атмосферу через отверстие 26, выемку 5, отверстия 6 и 13, выемку 11, отверстие 18. Избыточным давлением со стороны тормозной магистрали пере-



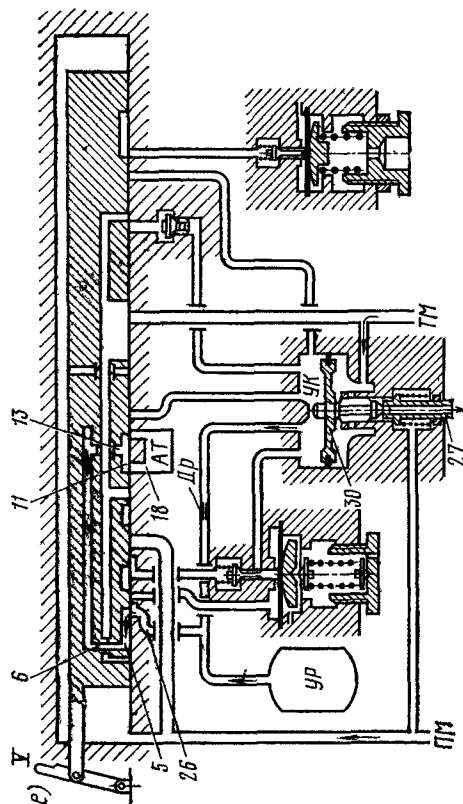
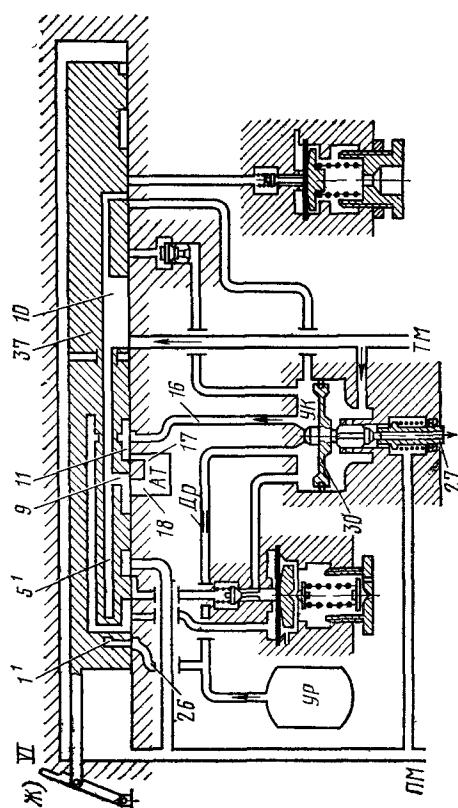
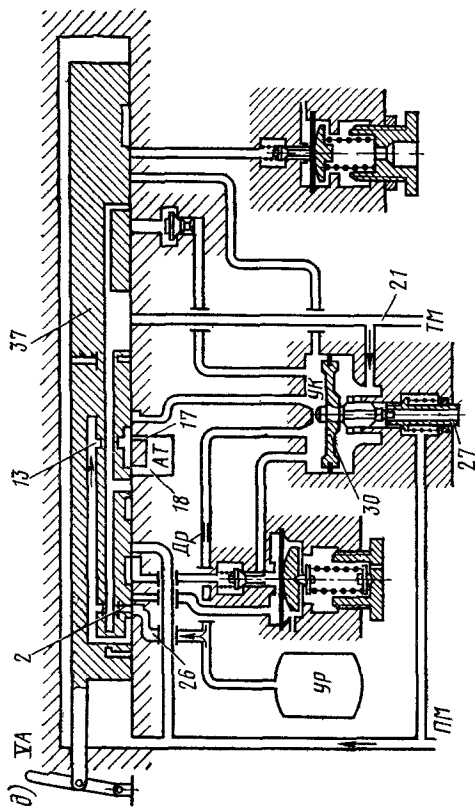


Рис. 158. Рабочие положения ручки крана машиниста усл. № 394:
 а — зарядка и отпуск; б — II — поездное с автоматической ликвидацией
 сверхзарядки; в — III — перекрышка без питания тормозной магистрали, г — IV —
 перекрышка с питанием магистрали; д — VA — перекрышка со снижением давления
 в магистрали, е — V — служебное торможение, ж — VI — экстренное торможе-
 ние; ПМ — питательная магистраль, ТМ — тормозная магистраль, УР — уравни-
 тельный резервуар; Др — дроссельное отверстие; УК — камера над уравнитель-
 ным поршнем; АТ — атмосферное отверстие; Б — полость над диафрагмой
 редуктора

мещается уравнильный поршень 30 вверх, сообщая тормозную магистраль с атмосферой по осевому каналу клапана 27. После перемещения ручки крана машиниста из V в IV или III положение из тормозной магистрали будет продолжаться выпуск воздуха в атмосферу до выравнивания давления с давлением в уравнильном резервуаре, после чего уравнильный поршень 30 переместится вниз, разобшив тормозную магистраль с атмосферой.

VI положение—экстренное торможение (рис. 158, ж). Золотник 37 широкими каналами 10 и 9 сообщает тормозную магистраль с атмосферным отверстием 18 в зеркале. Полость УК также сообщается с атмосферным отверстием 17 отверстиями 16 и выемкой 11. Одновременно быстро разряжается в атмосферу уравнильный резервуар через отверстия 26, 1 и 5. Образовавшееся избыточное давление в тормозной магистрали перемещает уравнильный поршень 30 вверх, чем открывает второй путь для разрядки тормозной магистрали через осевой канал клапана 27. Происходит быстрое снижение давления в тормозной магистрали до нуля.

Регулировка крана машиниста. Регулировку величины поездного давления в тормозной магистрали производят во II положении ручки крана машиниста путем вращения регулировочного винта 60 (см. рис. 156) редуктора. Для регулировки стабилизатора необходимо отвернуть контргайку 19, ручку крана машиниста поставить в I положение и завысить давление в уравнильном резервуаре до 6,5—6,7 кгс/см², после чего ручку крана перевести во II положение. Проверить время снижения давления с 6,0 до 5,8 кгс/см². Это время должно быть в пределах 80—100 с. Если снижение давления будет происходить в более длительное время, необходимо усилить нажатие пружины 20 винтом 21; если снижение давления будет происходить более быстро, ослабить усилие нажатия пружины стабилизатора. После получения необходимого темпа снижения давления в уравнильном резервуаре затянуть контргайку 19.

Возможные неисправности крана машиниста усл. № 394

Признак неисправности	Причина неисправности	Способ устранения
Самопроизвольное понижение давления в уравнильном резервуаре при IV положении ручки крана	Утечки в соединениях уравнильного резервуара	Устранить утечки в соединениях
Непрерывный пропуск воздуха в атмосферное отверстие между отростками крана при II положении ручки	Пропуск впускного клапана или пропуск манжеты в цоколе	Клапан очистить и притереть по месту к втулке и хвостовику уравнильного поршня. Расправить и смазать манжету
При II положении ручки крана медленный переход с завышенного давления в тормозной магистрали на нормальное	Неправильная регулировка стабилизатора. Пропуск питательного клапана редуктора	Отрегулировать стабилизатор. Притереть питательный клапан редуктора
Медленная или быстрая зарядка уравнильного резервуара	Несоответствие размера калиброванного отверстия в средней части	Восстановить отверстие до чертежного размера
Ручка крана машиниста перемещается с большим усилием	Отсутствие смазки между золотником и зеркалом	Осмотреть золотник, притереть без абразива и смазать
Срабатывание тормозов при переходе с завышенного давления в магистрали на нормальное	Неправильная регулировка стабилизатора	Отрегулировать стабилизатор
Завышение давления в тормозной магистрали при поездном положении ручки крана машиниста	Неправильная регулировка редуктора. Пропуск питательного клапана редуктора	Отрегулировать редуктор. Притереть питательный клапан

Уход за краном машиниста в эксплуатации заключается в регулярной его смазке, защите от попадания в кран грязи, влаги и посторонних предметов. Управление тормозами следует производить в полном соответствии с действующей инструкцией по эксплуатации тормозов. В поездах весом более 5000 т для повышения плавности служебного торможения использовать положение VA ручки крана машиниста. При этом разрядку уравнительного резервуара производить на 0,5—0,6 кгс/см² постановкой ручки в V положение с последующим переводом в положение VA; после получения необходимой ступени торможения ручку перевести в положение IV.

В поездах весом до 5000 т также рекомендуется использовать положение VA для уменьшения завывания давления в уравнительном резервуаре в положении перекрыши после торможения. Для этого ручку крана машиниста при переводе из положения V вперекрышу задержать в положении VA на 5—10 с. При испытании крана машиниста проверять время снижения давления в уравнительном резервуаре с 5 до 4,5 кгс/см² при нахождении ручки крана в положении VA. Это время должно быть в пределах 15—20 с.

Кран вспомогательного тормоза усл. № 254 (рис. 159, а) включает в себя три узла: верхний — регулирующий; средний — повторитель или реле; нижний — привалочная плита. Верхний узел состоит из корпуса 1, в который на ленточной резьбе ввернут регулирующий стакан 26 с расположенной внутри между двумя шайбами пружиной 25. Эта пружина при II положении ручки крана упирается в шайбу 24, а при тормозных положениях — в хвостовик верхнего поршня 3. На стакан 26 надета ручка 21, имеющая разрезную головку, стянутую винтом 28. В ручке расположен кулачок 23, прижимаемый пружиной 22 к градиационному пояску. В приливе корпуса 1 имеется клапан 12 и упор 10, отжимаемый пружиной 11. Винт 20 служит для предупреждения выпадания упора 10.

Средний узел является повторителем или реле действия воздухораспределителя, обеспечивающим впуск и выпуск воздуха из тормозных цилиндров. Он включает в себя корпус 6, в котором перемещаются поршни 3 и 4, уплотненные манжетами 5. Для хвостовика поршня 3 направляющей является втулка 2, а поршня 4 — втулка 7, которая служит одновременно и гнездом для нижней части двухседельчатого клапана 8. Гнездом для верхней части этого клапана является пустотелый хвостовик поршня 4. Нижний поршень 4 имеет осевой и радиальные каналы, через которые тормозные цилиндры сообщаются с атмосферой при отпуске тормоза. Клапан 8 снизу поджат пружиной 9, которая вторым концом упирается в шайбу. В левой части корпуса 6 запрессована втулка 15, являющаяся направляющей для переключающего поршня 16, уплотненного манжетой и нагруженного сверху пружиной 18. В канал, идущий из полости над поршнем 16 в полость между поршнями 3 и 4, запрессован ниппель 17 с дроссельным отверстием диаметром 0,8 мм.

Нижний узел состоит из плиты 13 с ввернутыми штуцерами для соединения с трубами, идущими от питательной магистрали, воздухораспределителя и тормозных цилиндров. В плите 13 находится дополнительная камера объемом 0,3 л. Все три узла соединены между собой через резиновые прокладки 14 и 19 при помощи шпилек и гаек.

Кран (рис. 159, б) имеет шесть положений ручки:

I — отпускное, для отпуска тормоза тепловоза при заторможенных автоматических тормозах поезда;

II — поездное, обеспечивающее действие автоматического тормоза на тепловозе;

III—VI — тормозные.

Если краном вспомогательного тормоза не пользуются, то его ручка должна находиться во II положении. Для торможения тепловоза при отпущенных его автоматических тормозах ручку крана перемещают против часовой стрелки из II в одно из тормозных положений. При этом стакан 1

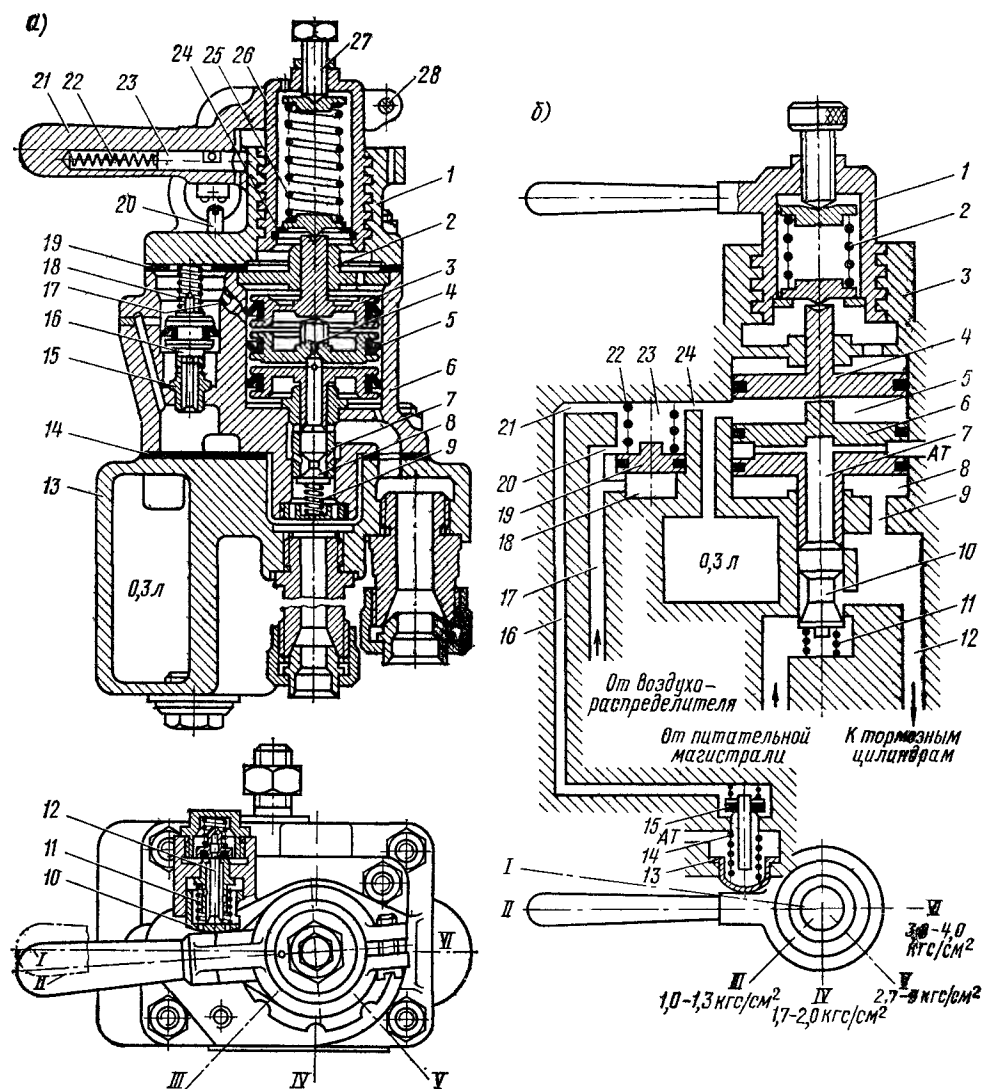


Рис. 159. Кран вспомогательного тормоза усл. № 254 (а) и его схема (б):

а — кран: 1, 6 — корпуса; 2, 7, 15 — втулки; 3 — поршень верхний; 4 — поршень нижний; 5 — манжета; 8 — клапан двухседельчатый; 9, 11, 18, 22, 25 — пружины; 10 — упор; 12 — клапан; 13 — плита; 14, 19 — прокладки; 16 — поршень; 17 — иппель; 20, 28 — винты; 21 — ручка; 23 — кулачок; 24 — шайба; 26 — стакан регулирующий; 27 — винт регулировочный; б — схема крана 1 — стакан регулирующий; 2, 11, 14, 22 — пружины; 3 — корпус; 4 — поршень верхний; 5, 8, 18, 23 — полости; 6 — поршень нижний; 7, 9, 12, 16, 17, 20, 21 — каналы; 10 — клапан двухседельчатый; 13 — упор; 15 — клапан; 19 — поршень; 24 — дроссельное отверстие

ввертывается в корпус 3 и сжимает пружину 2, под усилием которой поршень 4 перемещается вниз и перемещает поршень 6. Последний своим хвостовиком отжимает двухседельчатый клапан 10 от нижнего седла, вследствие чего воздух из питательной магистрали через открытый клапан по каналу 12 поступает в воздухопровод к тормозным цилиндрам и через канал 9 в полость 8 под поршень 6. Давление воздуха в тормозных цилиндрах и в полости 8 будет повышаться до тех пор, пока усилие, действующее на поршень 6 снизу, не преодолеет усилия пружины 2, после чего поршни 4 и 6 несколько переместятся вверх и клапан 10 под действием пружины 11 сядет на свое нижнее седло, разобшив тормозные цилиндры с питательной магистралью.

Перемещением ручки дальше против часовой стрелки обеспечивается соответствующее повышение давления в тормозных цилиндрах. Установившееся давление в тормозных цилиндрах будет поддерживаться автоматически

ски независимо от величины утечек, и при понижении давления в них поршень 6 под избыточным усилием пружины 2 переместится вниз и обеспечит пополнение этих утечек. Для снижения давления в тормозных цилиндрах ручки крана перемещают по часовой стрелке. При этом стакан 1 выворачивается из корпуса 3, ослабляя усилие пружины 2. Образовавшимся в результате этого избыточным давлением сжатого воздуха в полости 8 перемещается поршень 6 вверх и открывает внутренний канал 7, по которому воздух из тормозных цилиндров уходит в атмосферу. Давление в тормозных цилиндрах будет снижаться до тех пор, пока усилие пружины 2 не преодолеет усилия сжатого воздуха, действующего на поршень 6, переместит его немного вниз и закроет канал 7, разобщив тормозные цилиндры с атмосферой. При перемещении ручки во II положение произойдет полный отпуск тормозов. Каждому тормозному положению ручки крана вспомогательного тормоза соответствует определенное давление воздуха в тормозных цилиндрах.

При торможении краном машиниста приходит в действие воздухораспределитель тепловоза и сообщает запасной резервуар с краном вспомогательного тормоза, выполняющим в этом случае роль повторителя (реле). От воздухораспределителя воздух поступает по каналу 17 в полость 18 под поршнем 19 и одновременно по каналу 20 в полость 23 над этим поршнем. Усилия пружины 22 поршень 19 удерживается в нижнем положении. Из полости 23 воздух через отверстие 24 перетекает в полость 5 между поршнями 4 и 6 и сообщенную с ней дополнительную камеру емкостью 0,3 л. Давлением воздуха в полости 5 поршень 6 опускается, отжимая клапан 10 от нижнего седла и обеспечивая перетекание воздуха из питательной магистрали в тормозные цилиндры до тех пор, пока не повысится в них давление соответственно давлению в полости 5, которое зависит от степени торможения и режима работы воздухораспределителя. В этом случае, так же как и при торможении, поворотом ручки крана клапан 10 автоматически регулирует наполнение тормозных цилиндров воздухом в соответствии с изменением давления на поршень 6 и время наполнения не зависит от их объема и плотности.

При отпуске тормоза краном машиниста воздух из полости 5 по тем же каналам, но в обратном направлении через воздухораспределитель уходит в атмосферу. Избыточным давлением воздуха со стороны полости 8 поршень 6 перемещается вверх и открывает проход воздуха из тормозных цилиндров через канал 7 в атмосферу. При этом количество выпущенного воздуха из тормозных цилиндров (частично или полностью) будет зависеть от того, какой отпуск (ступенчатый или полный) выполнен воздухораспределителем.

Если в процессе торможения поезда требуется произвести ступенчатый или полный отпуск тормоза тепловоза, то в этом случае необходимо ручку крана переместить в I положение, при котором упор 13 отжимает клапан 15 от гнезда. Происходит быстрый выпуск воздуха из полости 23 в атмосферу. Сжатый воздух из полости 18 не успеет перетечь в полость 23, в результате чего избыточным давлением со стороны полости 18 поршень 19 переместится вверх и перекроет канал 20, разобщив полости 18 и 23. Воздух из полости 5 и сообщенной с ней дополнительной камеры объемом 0,3 л через отверстие 24 уйдет в атмосферу. Избыточным давлением в полости 8 поршень 6 переместится вверх, обеспечивая выпуск воздуха из тормозных цилиндров в атмосферу. Величина снижения давления воздуха в тормозных цилиндрах зависит от времени нахождения ручки крана в I положении.

Отверстие 24 и дополнительная камера объемом 0,3 л позволяют получить ступенчатый отпуск. Ручка крана из I положения во II перемещается автоматически под действием пружины 14 буферного устройства. Поршень 19 давлением сжатого воздуха в полости 18 удерживается в верхнем положении до тех пор, пока при отпуске тормоза краном машиниста воздухораспределитель тепловоза не выпустит в атмосферу воздух по каналу 17 из полости 18. После этого поршень 19 усилием пружины 22 опустится вниз и сообщи́т между собой полости 18 и 23. Кран вновь подготовлен к выполнению функций повторителя.

Возможные неисправности крана вспомогательного тормоза усл. № 254

Признак неисправности	Причина неисправности	Способ устранения
При первой ступени торможения нет давления в тормозных цилиндрах	Неправильная регулировка крана. Заедание или тугое перемещение поршней	При первой ступени торможения отрегулировать кран на давление 1—1,3 кгс/см ² . Манжеты смазать, негодные заменить
При полном торможении давление в тормозных цилиндрах выше 4 кгс/см ²	Неправильная регулировка крана	Отрегулировать кран
Медленное наполнение тормозных цилиндров	Малый подъем двухседельчатого клапана, засорение сетки фильтра	Отрегулировать подъем клапана. Прочистить сетку фильтра
Медленный выпуск воздуха из тормозных цилиндров	Засорение атмосферных каналов в поршне и корпусе или неполное их открытие	Прочистить каналы. При неполном открытии сменить поршень или клапан
После торможения при постановке ручки в поездное положение нет полного отпуска	Пропуск воздуха в камеру объемом 0,3 л	Устранить пропуск (сменить прокладку, устранить соединение камеры с питающей магистралью)
Пропуск воздуха в атмосферу при II или тормозных положениях ручки	Пропуск воздуха двухседельчатым клапаном	Притереть клапан по месту
Пропуск воздуха по буферу	Нарушено уплотнение клапана буфера	Осмотреть клапан и седло. При необходимости заменить прокладку клапана
При заторможенных тормозах краном машиниста и постановке ручки крана вспомогательного тормоза в I положение нет отпуска тормоза	Заедание или пропуск манжеты переключательного поршня. Засорение каналов	Осмотреть переключательный поршень, сменить манжету, прочистить каналы и калиброванное отверстие диаметром 0,8 мм
При торможении краном машиниста не происходит наполнение тормозного цилиндра	Ослабление пружины переключательного поршня крана усл. № 254. Засорение калиброванного отверстия диаметром 0,8 мм	Заменить пружину, прокалибровать отверстие
После полного отпуска тормозов, заторможенных краном машиниста, при нахождении ручки крана усл. № 254 во II положении повышается давление в тормозных цилиндрах	Пропуск манжеты переключательного поршня или неправильная его постановка	Манжету переставить или заменить

Регулировка крана вспомогательного тормоза. Для установления предельных величин давления воздуха в тормозных цилиндрах необходимо: отвернуть винты 27 и 28 (см. рис. 159, а), вращением стакана 26 против часовой стрелки установить давление 1,0—1,3 кгс/см² и винтом 28 закрепить ручку 21 в III положении. В VI положении ручки винтом 27 установить давление 3,8—4,0 кгс/см².

Уход в эксплуатации. Уход за краном вспомогательного тормоза заключается в регулярном его осмотре и смазке, в защите от попадания в кран грязи, влаги и посторонних предметов.

Воздухораспределители. На первых тепловозах ТЭМ1 установлены воздухораспределители усл. № 135, вместо которых впоследствии стали применять воздухораспределители усл. № 270-002, обладающие рядом преимуществ по сравнению с воздухораспределителями усл. № 135. Воздухораспределители усл. № 270-002 имеют следующие существенные недостатки в работе: неустойчивость действия при первой ступени торможения, зависимость времени наполнения тормозных цилиндров и их размеров, быстрое наполне-

ние тормозных цилиндров в головной части поезда. Зимой наблюдаются случаи самопроизвольного отпуска тормозов на равнинном режиме.

На тепловозах ТЭМ2 с 1968 г. вместо воздухораспределителей усл. № 270-002 были применены воздухораспределители усл. № 270-005-1, у которых двухкамерный резервуар и главная часть остались без изменения, а магистральная часть золотниково-поршневой конструкции заменена магистральной частью диафрагменно-клапанной. Такие воздухораспределители обеспечивают распространение тормозной волны при экстренном торможении около 230 м/с и при полном служебном торможении около 210 м/с, стабильность распространения первой ступени торможения в поезде и высокую чувствительность при торможении и отпуске, а также значительно снижает трудоемкость изготовления.

Воздухораспределитель усл. № 270-005-1 состоит из трех основных узлов: двухкамерного резервуара (усл. № 295) с валиком для переключения грузовых режимов, главной части (усл. № 270-023) с отпусчным клапаном и магистральной части (усл. № 270-1000) с устройством для переключения на горный и равнинный режимы. Двухкамерный резервуар состоит из рабочей камеры объемом 6 л и золотниковой объемом 4,5 л. К двухкамерному резервуару подведены три трубы: от тормозной магистрали, от крана вспомогательного тормоза усл. № 254 и от запасного резервуара. Валик переключателя грузовых режимов имеет три положения (режима): груженный Г, порожний П и средний С.

Главная часть воздухораспределителя (рис. 160) включает в себя корпус 11 с запрессованной в него втулкой 17. В главный поршень 12, имеющий уплотнительную манжету 13, ввернут шток 18 с шестью уплотнительными манжетами 19 и седлом 37. Внутри штока имеется клапан 39 с уплотнением 38 и пружиной 40. Войлочное кольцо 14 предназначено для смазывания цилиндрической поверхности корпуса. Главный поршень 12 находится в крайнем (отпусчном) положении под действием пружины 16.

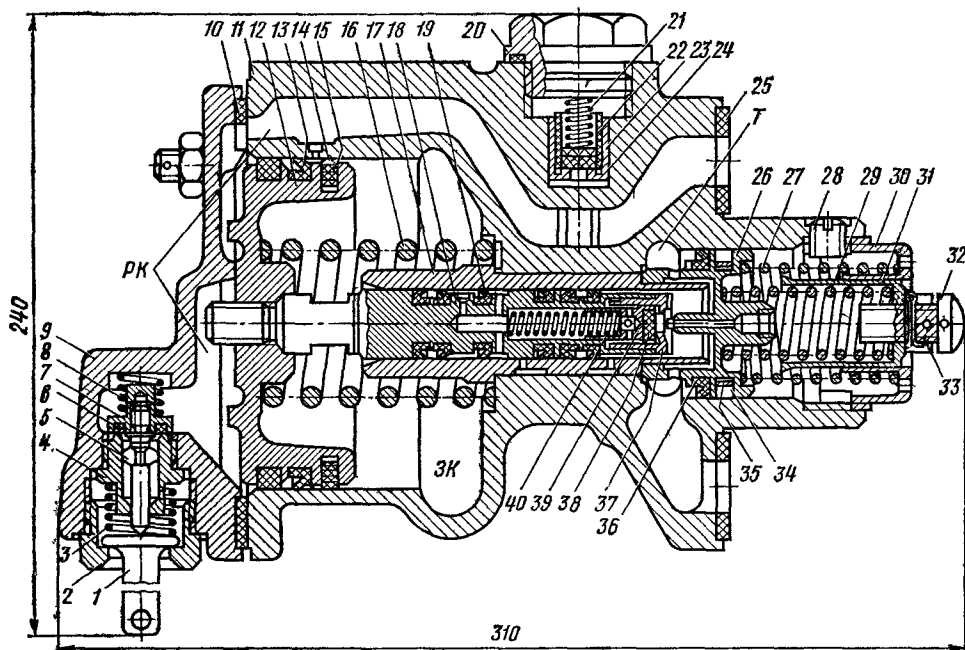


Рис. 160. Главная часть воздухораспределителя усл. № 270-005-1:

1 — толкатель; 2 — седло толкателя; 3, 8, 16, 21, 27, 29, 40 — пружины; 4, 24 — седла клапана; 5 — направляющая; 6, 23, 38 — уплотнения; 7 — гнездо; 9 — крышка; 10, 25 — прокладки; 11 — корпус; 12 — поршень главный; 13, 19, 36 — манжеты уплотнительные; 14, 34 — кольца смазочные; 15, 35 — пружины распорные; 17 — втулка; 18 — шток; 20 — заглушка; 22, 39 — клапаны; 26 — поршень уравнительный; 28, 33 — винты; 30, 31 — упорки; 32 — шплинт; 37 — седло

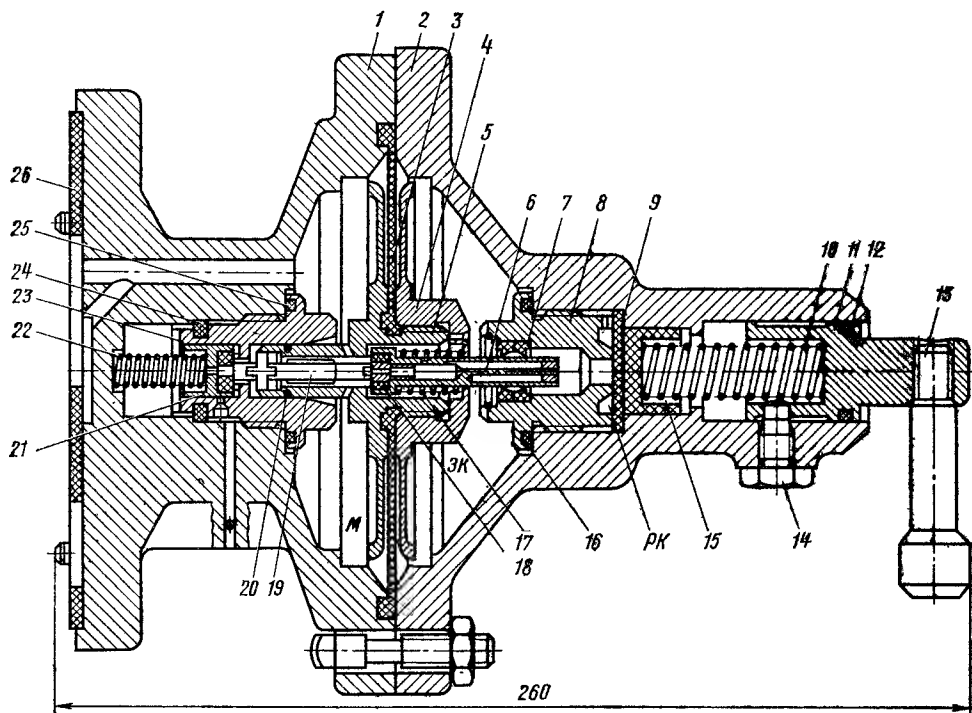


Рис. 161. Магистральная часть воздухораспределителя усл. № 270-005-1:

1 — корпус; 2 — крышка; 3, 9 — диафрагмы; 4, 5 — шайбы; 6 — плунжер; 7 — манжета; 8, 23 — седла; 10, 17, 22 — пружины; 11 — упорка; 12 — кольцо; 13 — рукоятка; 14 — винт фиксирующий; 15 — колпачок; 16, 24, 25 — уплотнительные прокладки; 18 — клапанная часть плунжера; 19 — стержень; 20 — кольцо фрикционное; 21 — клапан; 26 — прокладка

Вверху корпуса имеется седло 24, в котором расположен обратный клапан 22 с уплотнением 23 и пружиной 21. Клапан закрыт заглушкой 20. В корпусе имеется ниппель с калиброванным отверстием для зарядки запасного резервуара. В правой части корпуса находится уравнильный поршень 26, имеющий уплотнительную манжету 36 и смазочное кольцо 34. Поршень может быть нагружен одной или двумя пружинами 27 и 29. Усилие пружины 27 регулируется упоркой 30, а пружины 29 — упоркой 31 и винтом 33. На порожнем режиме торможения головка винта 33 не упирается в эксцентрик вала, находящегося в двухкамерном резервуаре, и пружина 29 выключена из работы, на груженом режиме головка винта 33 упирается в эксцентрик и пружина 29 включена. На среднем режиме эта пружина включена только на часть своего усилия. Главная часть укрепляется на двухкамерном резервуаре через резиновую прокладку 25 при помощи шпилек и гаек. В крышке 9 находится отпускной клапан, который состоит из толкателя 1, седла 2, пружины 3, седла клапана 4, направляющей 5, гнезда 7 с уплотнением 6 и пружины 8. Крышка 9 соединена с корпусом через резиновую прокладку 10 при помощи шпилек и гаек. Главный поршень разделяет внутреннюю полость на две камеры: золотниковую ЗК и рабочую РК, соединенную с рабочей камерой. Полость Т с левой стороны уравнильного поршня сообщена с камерой крана вспомогательного тормоза усл. № 254, а в отпускном положении — с атмосферой и каналом дополнительной разрядки магистрали.

Магистральная часть (рис. 161) имеет корпус 1 и крышку 2. Диафрагма 3, закрепленная шайбами 4 и 5, одновременно является прокладкой между корпусом и крышкой. Шайба 5 имеет направляющий хвостовик с фрикционным кольцом 20 и седло, к которому пружиной 17 прижата клапанная часть плунжера 6. В корпусе 1 укреплено на резьбе седло 23 с уплотнитель-

ными прокладками 24 и 25, клапаном 21 дополнительной разрядки магистрали и пружиной 22. Специальный стержень 19 одним концом касается клапана 21, другим — клапанной части 18 плунжера 6. В крышке 2 укреплено на резьбе седло 8 с резиновыми манжетами 7, которые закреплены шайбой с распорным кольцом. В крышке смонтировано устройство для ручного переключения воздухораспределителя на горный и равнинный режимы, которое состоит из диафрагмы 9, колпачка 15, пружины 10, упорки 11 с винтовым пазом и кольцом из войлока 12, винта 14 и рукоятки 13. При помощи диафрагмы 3 образуются две камеры: магистральная *М* и золотниковая *ЗК*.

С левой стороны диафрагмы 9 находится полость рабочей камеры *РК* и канал, а с левой стороны клапана 21 имеется полость, соединенная с каналом дополнительной разрядки магистрали и калиброванным отверстием сообщена с атмосферой. При помощи прокладки 26, шпилек и гаек магистральная часть соединена с двухкамерным резервуаром.

Действие воздухораспределителя. Зарядка. Воздух из тормозной магистрали, пройдя фильтр 5 (рис. 162), по каналу поступает в магистральную камеру *М*, вследствие чего диафрагма 19 займет крайнее правое положение до упора шайбы 18 в корпус седла 17. Воздух из камеры *М* через отверстие 9, калиброванное отверстие 10 проходит внутрь плунжера, откуда двумя путями поступает в камеру *ЗК*₁: первый путь — через отверстие 11 и второй путь — через отверстия 13 в полость *К* и отверстия 14 и 12. Из камеры *ЗК*₁ воздух поступает в камеру *ЗК*, а по каналу 23 — в камеру *ЗК*₂, откуда калиброванным отверстием 1 и каналом 2 в рабочую камеру *РК*. Так происходит зарядка воздухораспределителя на горном режиме, когда диафрагма 16 прижата пружиной к седлу 17.

На равнинном режиме вначале зарядка происходит такими же путями, как и на горном. Когда же давление в рабочей камере *РК* достигнет около 3 кгс/см², а в золотниковой *ЗК* около 4,5 кгс/см², диафрагма 16 отойдет от седла 17 и воздух из полости *К* через отверстие 15 по каналу 8 будет поступать в рабочую камеру *РК*. Дальнейшая зарядка рабочей и золотниковой камер будет происходить одновременно.

Зарядка запасного резервуара *ЗР* происходит через калиброванное отверстие 24, обратный клапан 3 и канал 29 одинаково на горном и равнинном режимах.

Разрядка. При снижении давления в магистрали медленным темпом (до 0,35 кгс/см² в 1 мин) воздух из рабочей камеры *РК* обратно перетекает в золотниковую камеру *ЗК* и затем в магистраль без изменения взаимного расположения деталей воздухораспределителя.

Служебное торможение. При снижении давления в магистрали более быстрым темпом диафрагма 19 переместится в левое положение до упора хвостовика шайбы в торец седла клапана 22. При этом разобьются магистраль и золотниковая камера с рабочей камерой, потому что перекроются отверстия 13 и 14 в плунжере манжетой; магистральная камера *М* сообщится с полостью *ДР* и атмосферой *АТ*₁, а также с полостью 5 крана вспомогательного тормоза усл. № 254 (см. рис. 159, б) через отверстия и каналы 9, 7, 4, 27 и 25 (см. рис. 162) и с атмосферой *АТ* через отверстие 21. Золотниковые камеры *ЗК*, *ЗК*₁ и *ЗК*₂ сообщаются с магистральной камерой *М* через клапан 20 и с полостью *ДР* — через клапан 22. Как только давление в золотниковой камере понизится на величину, необходимую для преодоления усилия пружины и сопротивления главного поршня 32, последний, переместившись вправо, перекроет отверстие 1 и прекратит сообщение камер *ЗК*₂ с *РК*. При этом клапан 28 закроет отверстие 27 и разобьет камеру *ТК* с атмосферой *АТ*, а манжета на штоке перекроет отверстие 4, в результате чего прекратится дополнительная разрядка магистрали. При дальнейшем перемещении главного поршня 32 вправо клапан 28 отойдет от своего седла и воздух из запасного резервуара *ЗР* по каналам 29, 30 будет поступать в камеру *ТК* и далее по каналу 25 в камеру крана вспомо-

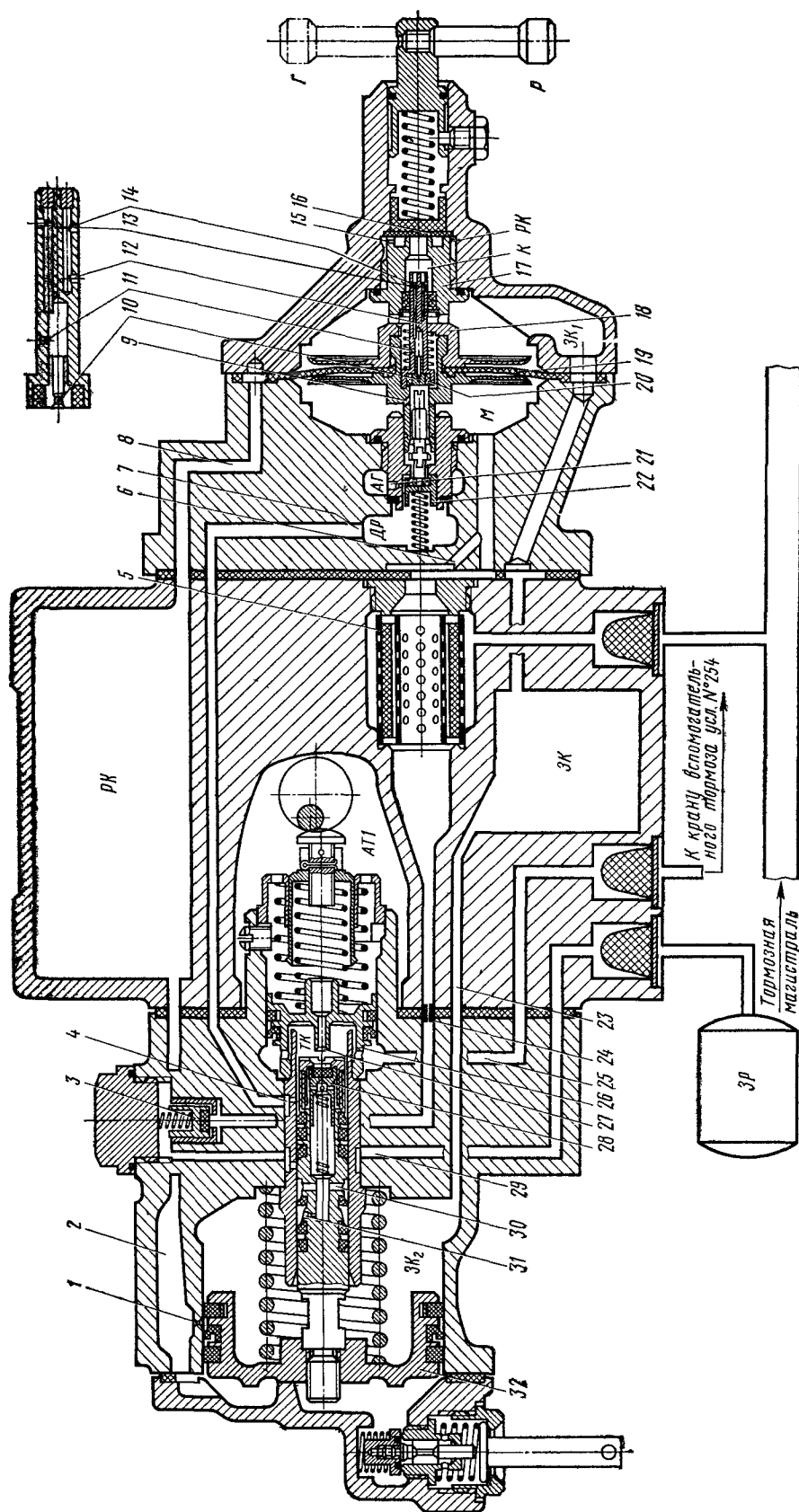


Рис. 162. Схема воздухораспределителя усл. № 270-005-1:
 1, 4, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 21, 24, 27, 31 — отверстия; 2, 6, 7, 8, 23, 26, 29, 30 — каналы; 3, 20, 22, 28 — клапаны; 5 — фильтр; 16, 19 — диафрагмы; 17 — седло; 18 — шайба;
 26 — поршень уравнительный; 32 — поршень главный

гательного тормоза, который обеспечит наполнение тормозных цилиндров воздухом из главных резервуаров. Повышение давления в камере *ТК* вызовет перемещение уравнительного поршня 26, находящегося под нагрузкой одной или двух режимных пружин.

Разрядка золотниковой камеры *ЗК₁* будет происходить до тех пор, пока давление в ней не уравнивается с давлением в магистрали. После этого диафрагма 19 при помощи пружины клапана 22 переместится вправо, клапан 20 под усилием пружины сядет на седло и диафрагма 19 с плунжером займет положение перекрыши. При каждом положении главного поршня, которое зависит от величины снижения давления в тормозной магистрали, будет устанавливаться и автоматически поддерживаться определенное давление в камере крана вспомогательного тормоза. При разрядке тормозной магистрали на 1,4—1,5 кгс/см² давление в тормозных цилиндрах тепловоза установится на порожнем режиме 1,2—1,6, среднем 2,3—2,9 и груженом 3,8—4,2 кгс/см².

Экстренное торможение. Процессы работы воздухо-распределителя при экстренном торможении такие же, как и при полном служебном торможении, только при этом тормозная магистраль и золотниковая камера быстро разряжаются до нуля.

Отпуск. На равнинном режиме действие воздухо-распределителя протекает следующим образом. При повышении давления воздуха в тормозной магистрали несколько большем, чем в золотниковой камере, диафрагма 19 переместится в крайнее правое положение до упора шайбы 18 в седло 17. В связи с тем что тормозная магистраль на тепловозе и в головных вагонах находится вблизи от источника питания воздухом, давление в ней при отпуске будет повышаться резко, вследствие чего воздух будет поступать в рабочую камеру *РК* через отверстия 4, 9, 10, 13, 15 в золотниковую камеру *ЗК*, а через отверстия 9, 10, 11, 13, 14, 12 и каналом 23 — в камеру *ЗК₂*. Это приведет к выравниванию давлений в золотниковой и рабочей камерах, и отпуск тормоза будет происходить только за счет перемещения главного поршня 32 под действием пружины.

В хвостовой части поезда давление в тормозной магистрали после служебного торможения повышается медленно, и по величине оно ниже давления в рабочей камере *РК*. В этом случае, как только давление в магистрали повысится на 0,15—0,2 кгс/см², рабочая камера каналом 8 и отверстиями 15, 13, 10, 9 сообщится с магистралью и одновременно с золотниковой камерой каналом 8 и отверстиями 15, 14, 12. Разрядка рабочей камеры вызывает более быстрое перемещение главного поршня 32 в отпускное положение и отпуск тормоза, хотя и начинается он позднее, чем в голове поезда. Таким образом, при отпуске на равнинном режиме происходит выравнивание времени отпуска тормозов по длине поезда. Отпуск после экстренного торможения на равнинном режиме протекает примерно так же, как и в хвостовой части поезда после служебного торможения, но в более длительное время.

На горном режиме диафрагма 16 прижата пружиной к седлу 17. Поэтому в процессе отпуска воздух из магистрали проходит в золотниковую камеру через отверстия 9, 10, 13, 14, 12 и 9, 10, 11, в результате чего главный поршень переместится влево и клапаном 28 сообщит камеру крана вспомогательного тормоза с атмосферой через отверстие 27.

Движение главного поршня влево вызовет увеличение давления воздуха в рабочей камере в связи с уменьшением ее объема. Момент выравнивания усилий с обеих сторон поршня приведет к его остановке. Дальнейшее увеличение давления в тормозной магистрали и золотниковой камере приведет к еще большему перемещению главного поршня, т. е. происходит ступенчатый отпуск. Полный отпуск произойдет при восстановлении зарядного давления в тормозной магистрали. Для отпуска тормоза вручную необходимо на 3—5 с отжать в сторону стержень выпускного клапана — произойдет быстрый выпуск воздуха из рабочей камеры и главный поршень переместится в отпускное положение.

Признак неисправности	Причина неисправности	Способ устранения
Нет зарядки запасного резервуара	Засорено калиброванное отверстие в ниппеле или канале от обратного клапана к запасному резервуару. Нет подъема обратного клапана	Прочистить отверстие и канал к запасному резервуару. Восстановить подъем обратного клапана
Самопроизвольный отпуск при ступени торможения	Пропуск воздуха из рабочей и золотниковой камер по заглушкам или соприкосновению камер через пористости в металле (некачественное литье). Ослабло распорное кольцо на хвостовике шайбы. Пропуск воздуха выпускным клапаном. Пропуск воздуха манжетой главного поршня	Устранить пропуск воздуха (переставить заглушки). При обнаружении дефекта в литье двухкамерный резервуар заменить. Заменить кольцо при невозможности исправить. Устранить утечки в клапане. Заменить манжету
Нет зарядки рабочей камеры	Засорено калиброванное отверстие в торце плунжера или перекрыто в нем боковое отверстие диаметром 0,8 мм	Прочистить отверстия в плунжере
При медленном повышении давления в магистрали не происходит отпуска тормоза	Пропуск клапанной части плунжера. Перекрыты отверстия диаметром 0,8 мм в плунжере. Заедание шайб большой диафрагмы	Проверить плунжер. Восстановить сборочные размеры в магистральной части воздухораспределителя. Устранить заедание
Пропуск воздуха в атмосферное отверстие двухкамерного резервуара или самоторможение при зарядке	Нет плотного прилегания тормозного клапана к седлу, пропуск воздуха по резьбе седла. Отверстие диаметром 0,8 мм в плунжере прикрыто манжетой сальника	Заменить резиновое уплотнение клапана, завернуть седло до отказа. Восстановить сборочные размеры магистральной части

Уход в эксплуатации заключается в обеспечении чистоты внутренних поверхностей подводящих труб, в своевременном удалении конденсата из системы, своевременной смазке и ремонте, а также в выполнении инструкции по эксплуатации тормозов подвижного состава.

Регулятор давления усл. № ЗРД (рис. 163) служит для поддержания давления в главных резервуарах в пределах 8,5—7,5 кгс/см². При достижении предельного давления 8,5 кгс/см² воздух из регулятора поступает в разгрузочное устройство компрессора, отжимает пластины всасывающих клапанов и компрессор начинает работать вхолостую. При снижении давления до 7,5 кгс/см² поступление воздуха прекращается, разгрузочное устройство сообщается с атмосферой и компрессор переходит на рабочий режим.

Корпус регулятора разделен перегородками на три камеры, которые соединены между собой системой каналов. В камере *Б* с левой стороны размещен выключающий клапан 2, с правой стороны в камере *В* — включающий клапан 14, а под ним — обратный клапан 12. В средней камере, к которой подводится воздух из главных резервуаров (питательной сети), стоит фильтр 6. К нижней части — опоре — подсоединены трубопроводы от главного резервуара *ГР* и разгрузочного устройства компрессора *РК*.

Средняя камера регулятора *А* каналом всегда сообщена с подводящим трубопроводом от главного резервуара, а каналами *а*₁ и *а*₂ — с нижними полостями под выключающим 2 и обратным 12 клапанами. Последний удерживается в закрытом положении пружиной 10 включающего клапана, а вы-

ключающий клапан 2 — силой нажатия пружины 4. При таком положении клапанов левая камера B каналами b_1 , b_2 , v_3 и a_1 соединена с камерой B , которая каналом v_2 сообщается с атмосферой. С атмосферой в этот момент соединено также и разгружающее устройство компрессора. Это положение клапанов регулятора, изображенное на рис. 163, отвечает рабочему режиму компрессора, когда он нагнетает воздух в главный резервуар.

При достижении давления в главных резервуарах $8,5 \text{ кгс/см}^2$, преодолев силу нажатия пружины 4, поднимается клапан 2 и вслед за ним под давлением воздуха, поступившего по каналу l_3 , поднимается клапан 14 и одновременно клапан 12. При новом положении включающего клапана 14 закрывается канал v_1 , прекратив сообщение камеры B с камерой B , и откроется канал l_2 для впуска воздуха, в который воздух будет поступать из канала a_2 . Через обратный клапан 12 и отверстия по каналам l_1 и a_4 воздух поступит к разгружающему устройству и одновременно по каналу b_2 , b_1 в камеру B . В силу равенства давлений на клапан 2 он сядет на свое гнездо, и дальше воздух будет поступать к разгружающему устройству только через обратный клапан. Это положение клапанов отвечает работе компрессора вхолостую. При снижении давления до $7,5 \text{ кгс/см}^2$ клапан 14 под действием силы нажатия пружины опустится вниз, закроет клапан 12, сообщит разгрузочное устройство с атмосферой, и компрессор снова начнет работать в рабочем режиме.

Включение компрессора при минимальном давлении в главных резервуарах регулируют вращением стержня 9 по часовой стрелке до момента включения компрессора. Регулировку выключения компрессора при максимальном давлении в главных резервуарах производят вращением стержня

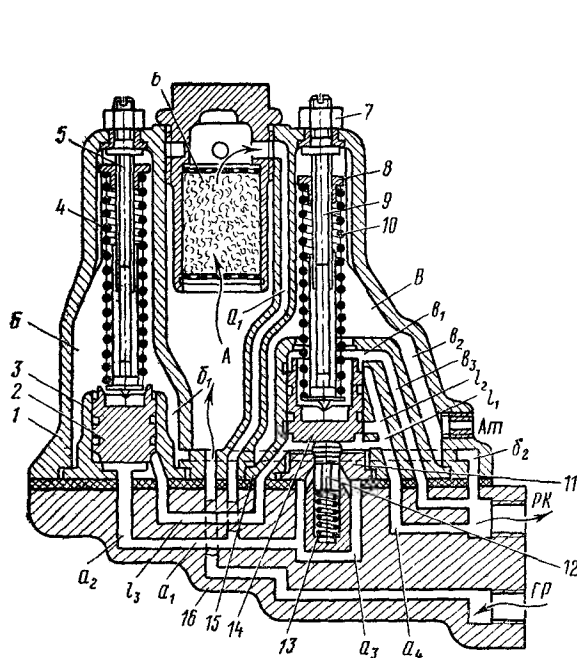


Рис. 163. Регулятор давления усл. № ЗРД:

1 — корпус; 2 — клапан выключающий; 3 — гнездо выключающего клапана; 4, 10, 13 — пружины; 5, 9 — стержни; 6 — фильтр; 7 — контргайка; 8 — специальная гайка; 11 — седло; 12 — клапан обратный; 14 — клапан включающий; 15 — гнездо включающего клапана; 16 — привалочная плита, Ат — отверстие атмосферное; А, В, С — камеры; РК — воздух к разгрузочному клапану; ГР — воздух из главного резервуара; $a_1 - a_4$, $b_1 - b_2$, $v_1 - v_3$, $l_1 - l_3$ — каналы

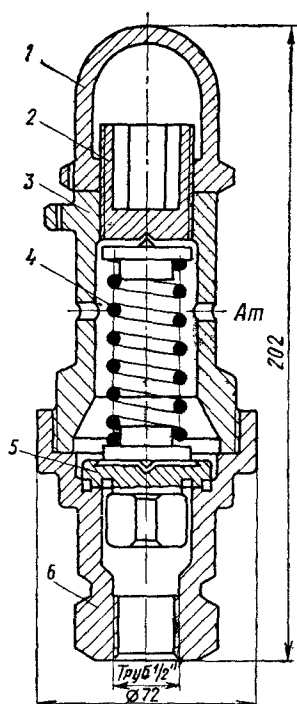


Рис. 164. Клапан предохранительный усл. № Э-216:

1 — колпачок; 2 — гайка; 3 — стакан; 4 — пружина; 5 — клапан тарельчатый; 6 — корпус

Возможные неисправности регулятора давления

Признак неисправности	Причина неисправности	Способ устранения
Регулятор не срабатывает, пропуская воздух в атмосферу	Выключающий или обратный клапан не садится на свое седло	Прочистить и притереть клапаны
Регулятор срабатывает, но пропускает воздух в атмосферу	Выключающий клапан не садится на свое седло	Притереть клапан и проверить его подъем
Выключение компрессора при давлении в питательной магистрали менее 8,5 кгс/см ²	Неправильная регулировка левой пружины	Левый винт поворачивать против часовой стрелки до выключения компрессора при необходимом давлении
Выключение компрессора при давлении в питательной магистрали более 8,5 кгс/см ²	Неправильная регулировка левой пружины	Левый винт поворачивать по часовой стрелке до включения компрессора при необходимом давлении
Преждевременное включение компрессора	Неправильно отрегулирован винт включающего клапана	Винт включающего клапана поворачивать против часовой стрелки до момента нормального включения компрессора

5 против часовой стрелки до посадки клапана 2 на свое седло. После регулировки стержни 5 и 9 необходимо закрепить контргайками 7.

Предохранительные клапаны. Клапан усл. № Э-216 предотвращает превышение давления воздуха в главных резервуарах (питательной сети) при неисправности регулятора давления. На тепловозах установлены два предохранительных клапана на трубе, соединяющей компрессор с первым главным резервуаром. В корпусе 6 (рис. 164) размещен клапан 5. Сверху в корпус 6 ввернут стакан 3, имеющий восемь отверстий диаметром 8 мм, которые соединяют внутреннюю полость клапана с атмосферой. Внутри стакана имеется пружина 4, натяжение которой регулируют гайкой 2. Последнюю закрепляют колпачком 1.

При нормальном давлении воздуха, подведенного к клапану, пружина 4 уравнивает это давление на клапан 5. Если давление увеличивается выше допустимого, клапан поднимается, сжимая пружину, и выпускает излишки воздуха в атмосферу через отверстия. При понижении давления в главных резервуарах пружина посадит клапан на седло. Один клапан регулируют на давление 9,5 кгс/см², а другой — на 9,8 кгс/см².

Предохранительный клапан усл. № 216/Б-А не допускает превышения давления воздуха в компрессоре на первой ступени сжатия; регулируют его на срабатывание при давлении $4,5 \pm 0,1$ кгс/см². Отличается он от клапана усл. № Э-216 размерами пружины и количеством атмосферных отверстий в корпусе.

СИСТЕМА ВОЗДУХОПРОВОДА АВТОМАТИКИ

Система воздухопровода автоматики (рис. 165, 166) предназначена для подачи воздуха к пневматическим приборам системы управления тепловозом. Сжатый воздух из питательной магистрали тормозной системы через фильтры и разобщительные краны поступает к приборам (тифоны, свисток, стеклоочистители, цилиндры открытия жалюзи, муфта вентилятора, привод автоцепки и др.), питающимся воздухом давлением 7,5—8,5 кгс/см². К приборам, питающимся воздухом давлением 6,0—6,5 кгс/см² (электropневматические вентили песочной системы, контакторы, вентили дистанционного управления тормозом, вентили управления контроллером, реверсом и др.), воз-

дух поступает через клапан максимального давления ЗМД-А, отрегулированный на поддержание этого давления, которое контролируется показанием манометра. Для создания запаса сжатого воздуха давлением 6,0—6,5 кгс/см² в схеме предусмотрен резервуар.

Клапан максимального давления ЗМД-А (рис. 167) ограничивает давление воздуха, поступающего из питательной магистрали в воздушный резервуар и трубопровод автоматики.

Под действием пружины 8 поршень 4 занимает крайнее верхнее положение и отжимает клапан 2 от седла до упора в хвостовик крышки, при этом воздух из питательной магистрали поступает в резервуар и трубопровод автоматики. Одновременно воздух по трубопроводу, соединенному с отходящей от клапана трубой, поступает в камеру над поршнем 4. Как только давление воздуха на поршень станет несколько больше усилия, на которое отрегулирована пружина 8, поршень 4 опустится вниз и клапан 2 сядет на седло, прекратив сообщение питательной магистрали с резервуаром и трубопроводом автоматики. Для регулировки клапана необходимо снять предохранительный колпачок 10 и затянуть или отпустить регулировочный винт 9.

Для подачи звуковых сигналов на тепловозах предусмотрены свисток (рис. 168, а) и тифон (рис. 168, б). Воздух под давлением 7,5—8,5 кгс/см² через клапан тифона по трубопроводу поступает в камеру А. Мембрана прогибается и открывает проход воздуха в трубу. Под действием проходящего воздуха мембрана вибрирует, издавая звук.

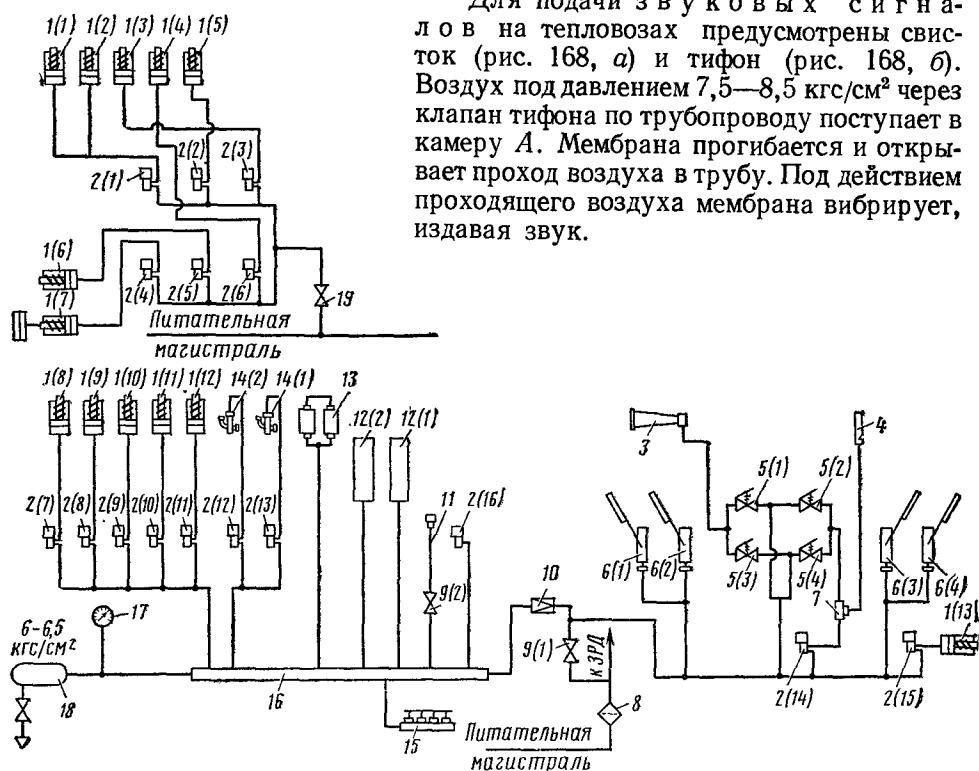


Рис. 165. Схема трубопровода автоматики тепловоза ТЭМ2 с управлением одним лн-дом:

1(1)—1(13) — воздушные цилиндры соответственно: жалюзи охлаждения воды, верхних жалюзи, жалюзи воды охлаждения наддувочного воздуха, жалюзи охлаждения масла, пневматического привода передней автосцепки, включения муфты вентилятора, сброса нагрузки, управления позициями контроллера «Больше», управления позициями контроллера «Меньше», реверса «Вперед», реверса «Назад» и пневматического привода задней автосцепки; 2(1)—2(15) — электропневматические вентили ВВ-32 соответственно: жалюзи охлаждения воды, жалюзи охлаждения масла, верхних жалюзи, включения муфты вентилятора, пневматического привода передней автосцепки, жалюзи воды охлаждения наддувочного воздуха, сброса нагрузки, управления позициями контроллера «Больше», управления позициями контроллера «Меньше», реверса «Вперед», реверса «Назад», отпуща, торможения, свистка малой громкости, пневматического привода задней автосцепки; 2(16) — вентиль КЛП-32 песочной системы; 3 — тифон; 4 — свисток малой громкости; 5(1)—5(4) — клапаны переключательный усл. № 3ПК; 6(1)—6(4) — стеклоочистители СЛ19 с пусковыми краниками КР-11; 7 — клапан переключательный усл. № 3ПК; 8 — фильтр усл. № Э-114; 9(1), 9(2) — краны разобщительные; 10 — клапан максимального давления ЗМД; 11 — установка для обдувки генератора; 12(1), 12(2) — контакторы; 13 — реверсор; 14(1), 14(2) — соответственно воздухораспределители торможения и отпуща; 15 — сервомотор двигателя; 16 — колонка воздухообразовная; 17 — манометр; 18 — резервуар воздушный; 19 — кран разобщительный усл. № 4200

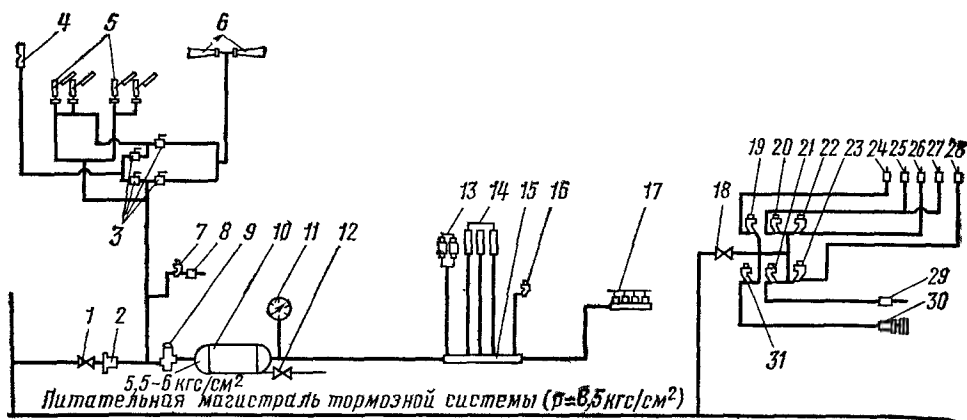


Рис. 166. Схема трубопровода автоматики тепловоза ТЭМ1:

1 — край разобщительный усл. № 388; 2 — фильтр усл. № Э-114; 3 — клапаны тифона и свистка; 4 — свисток; 5 — стеклоочиститель СЛ-19 с пусковым крайком КР-11; 6 — тифоны; 7 — вентиль ВВ-32 пневматического привода задней автосцепки; 8 — цилиндр пневматического привода задней автосцепки; 9 — клапан максимального давления ЗМД-А; 10 — воздушный резервуар; 11 — манометр; 12 — водоспускный край усл. № 1050; 13 — вентили управления реверсором; 14 — вентили управления контакторами; 15 — воздухообразная колонка; 16 — вентиль КЛП-32 песочной системы; 17 — вентили сервомотора двигателя; 18 — край разобщительный усл. № 4200; 19 — вентиль ВВ-32 жалюзи воды, охлаждающей наддувочный воздух; 20 — вентиль ВВ-32 правых и левых жалюзи воды; 21 — вентиль ВВ-32 привода передней автосцепки; 22 — вентиль ВВ-32 верхних жалюзи; 23 — вентиль ВВ-32 жалюзи масла; 24 — воздушный цилиндр жалюзи воды, охлаждающей наддувочный воздух; 25 — воздушный цилиндр левых жалюзи воды; 26 — воздушный цилиндр верхних жалюзи; 27 — воздушный цилиндр правых жалюзи воды; 28 — воздушный цилиндр жалюзи масла; 29 — воздушный цилиндр пневматического привода передней автосцепки; 30 — воздушный цилиндр включения муфты вентилятора; 31 — вентиль ВВ-32 включения муфты вентилятора

На тепловозах ТЭМ2 с 1968 г. устанавливают один тифон по нормам ОН2-60. На тепловозе имеются два клапана тифона и два клапана свистка (рис. 169) (по одному с каждой стороны кабины машиниста).

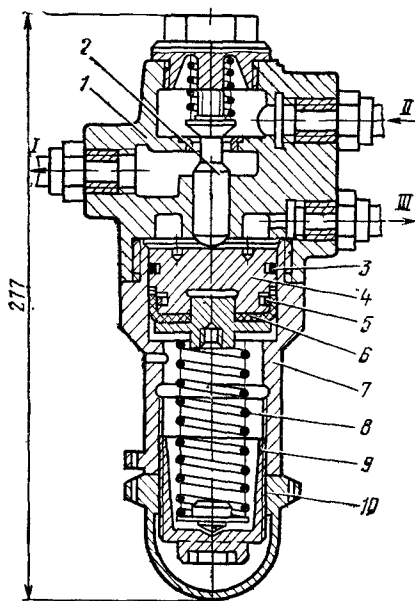


Рис. 167. Клапан максимального давления усл. № ЗМД-А:

1 — корпус; 2 — клапан; 3 — кольцо резиновое; 4 — поршень; 5 — кольцо распорное; 6 — манжета; 7 — стакан; 8 — пружина регулировочная; 9 — винт регулировочный; 10 — колпачок предохранительный; 11 — от питательной сети

Стеклоочиститель. Для очистки оконных и дверных стекол кабины машиниста от атмосферных осадков установлены четыре пневматических стеклоочистителя СЛ19, которые состоят из пневматического привода и рычага со щеткой (рис. 170, а). В металлическом цилиндрическом корпусе 5, закрытом крышками 2 и 13, расположены два поршня 6 и 12, соединенные между собой зубчатой рейкой 14. Поршни имеют манжеты 7 и 11. В крышке 2 находятся каналы для подвода воздуха, и два клапана — впускной 1 и выпускной 3.

Зубчатая рейка 14 постоянно зацеплена с зубчатым сектором 10, укрепленным на оси 8, конец которой через стенку кабины или раму двери выведен наружу. На этом конце (наружном) укрепляется щеткодержатель с резиновой щеткой. На другом конце оси имеется рукоятка для ручного управления стеклоочистителем.

Поршни 6 и 12 и зубчатая рейка 14 при помощи тяги 16 во втулке 15 соединены с впускным 1 и выпускным 3 клапанами. Через впускное отверстие А в крышке 2 воздух в зависимо-

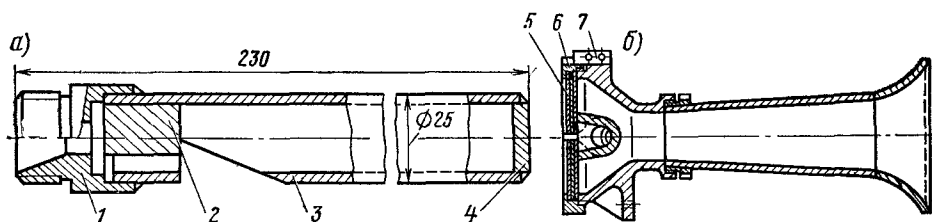


Рис. 168. Свисток воздушный (а) и тифон (б):

1 — штуцер; 2 — пробка; 3, 7 — корпуса; 4 — крышка; 5 — мембрана в сборе; 6 — гайка

сти от положения клапана 1 может поступать от воздушного краника в полость Б цилиндра или по каналу а в полость В.

Действие. На рис. 170, а изображено расположение клапанов 1 и 3 при движении поршней вправо. При этом сжатый воздух по впускному каналу А поступает в полость Б, создавая в ней давление. В это время полость В каналами а и г сообщена с атмосферой. При подходе поршней к крайнему правому положению они перемещают за хвостовик тягу 16, а вместе с ней и стержень сервомеханизма 4, который переместит клапаны 1 и 3 в правую сторону. В результате полость В через отверстие впускного клапана 1 по каналу а сообщается с источником сжатого воздуха, а полость Б через открытый выпускной клапан 3 — с атмосферой.

Поршни вместе с зубчатой рейкой будут перемещаться влево. Когда они подойдут к крайнему левому положению, хвостовик тяги 16 упрется в тело рейки 14, после чего клапаны 1 и 3 переместятся влево, полость В сообщится с атмосферой, а полость Б — с источником сжатого воздуха. Далее цикл повторяется.

Образовавшееся возвратно-поступательное движение поршней 6 и 12 вместе с рейкой 14 вызовет возвратно-качательное движение находящегося в зацеплении с рейкой сектора 10 и оси 8, а также укрепленной на ней щетки.

Для включения и выключения стеклоочистителей, а также для изменения числа ходов щеток за счет повышения или понижения давления подводящего воздуха в кабине машиниста установлены воздушные краники (рис. 170, б). При ввинчивании регулировочной гайки 6 за головку 7 в корпус 3 пружина 5 сжимается, и под ее усилием поршень 4 с клапаном 2 опускаются, пропуская воздух к стеклоочистителю. Если гайку 6 вывернуть, то пружина 5 перестанет нажимать на поршень 4 и клапан 2 закроет отверстие в гайке 1, прекратив доступ воздуха к стеклоочистителю. Поворотом головки 7 краника можно устанавливать скорость движения щетки.

В эксплуатации особого

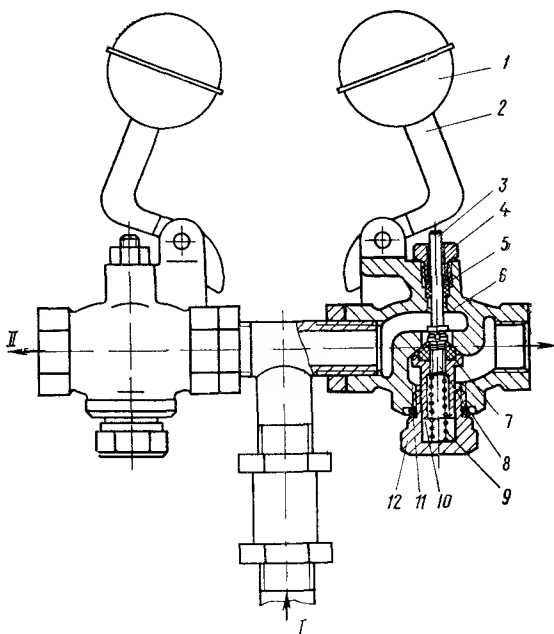


Рис. 169. Клапан тифона и свистка:

1 — ручка шаровая; 2 — коромысло; 3 — толкатель; 4 — гайка сальника; 5 — сальник; 6 — корпус; 7 — уплотнение клапана; 8 — винт; 9 — пружина; 10 — стержень клапана; 11 — кольцо; 12 — крышка клапана

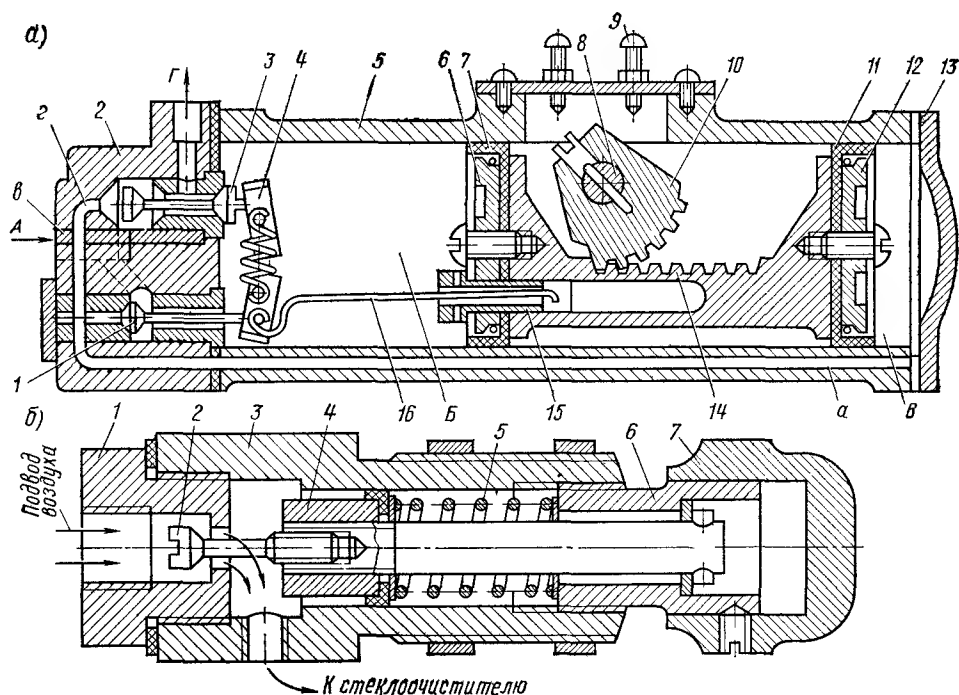


Рис. 170. Пневматический привод стеклоочистителя СЛ-19 (а) и воздушный краник КР-11 (б)

ухода за стеклоочистителями не требуется, за исключением периодической смазки. Если стеклоочиститель отказывает в работе, необходимо убедиться в отсутствии утечек воздуха в подводящем трубопроводе и исправности воздушных краников.

ПЕСОЧНАЯ СИСТЕМА

Принципиальная схема воздухопровода песочной системы представлена на рис. 171. К каждому бункеру песочницы снизу прикреплены по две форсунки 2, к которым через воздухораспределитель 4 песочницы подводится воздух из питательной магистрали.

При переднем ходе тепловоза песок подается под первую и четвертую колесные пары, а при заднем ходе — под третью и шестую. Каждая форсунка подает песок только под одно колесо.

К трубам, подводящим песок к колесам, в трех местах вводится дополнительная подача воздуха (поддув) для лучшего разрыхления песка и предотвращения слеживания его в трубах. На тепловозах ТЭМ2 с № 1575 поддувные трубы 11 не устанавливаются.

В результате проделанной на заводе экспериментальной работы установлено, что при изменении диаметра осевого отверстия в сопле 12 (рис. 172) с 2,5 до 4 мм значительно увеличивается скорость воздушного потока в песочных трубах, что обеспечивает достаточное разрыхление и необходимую скорость перемещения песка в трубах, а следовательно, исключает необходимость установки поддувных труб. Отмена поддувных труб позволила избавиться от интенсивного износа труб в местах поддува.

Управление песочницами производится при помощи педали, расположенной в кабине с правой стороны под ногами у машиниста. При нажатии на педаль замыкается цепь катушки электропневматического клапана КЛП-32. Последний в зависимости от направления движения тепловоза открывает проход воздуха давлением 6,0—6,5 кгс/см² к воздухораспреде-

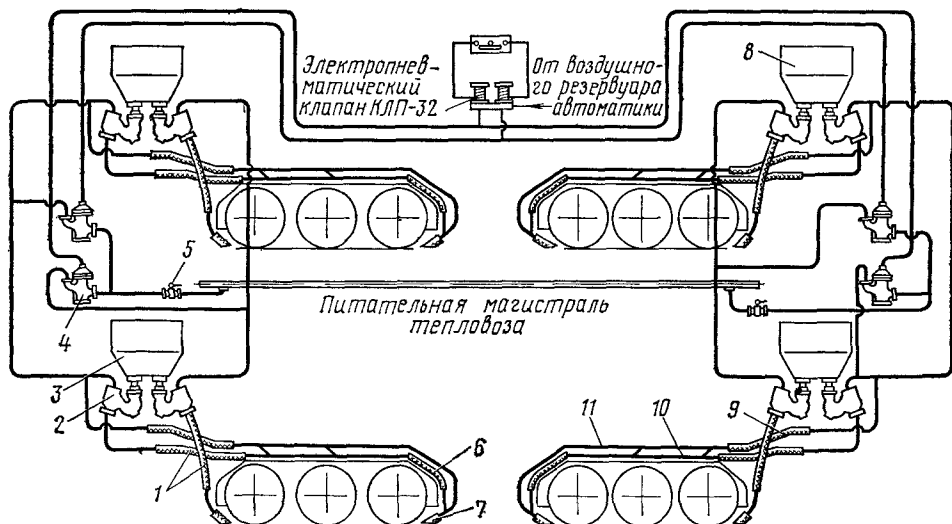


Рис. 171. Принципиальная схема песочной системы:

1, 6, 7 — шланги песочные; 2 — форсунка; 3 — песочница передняя; 4 — воздухораспределитель песочницы; 5 — кран разобщительный усл. № 383; 8 — песочница задняя; 9 — шланг воздушный; 10 — труба песочная; 11 — труба поддувная

телям переднего или заднего хода. Благодаря этому воздухораспределитель открывает проход воздуха давлением $7,5\text{--}8,5 \text{ кгс/см}^2$ из питательной магистрали к форсункам песочницы, которые обеспечивают подачу песка.

Воздухораспределитель песочницы управляет воздухом, поступающим из питательной магистрали к форсункам песочницы. Он состоит из корпуса 5, в который запрессована втулка штока 6 с манжетой 4, на которую при работе песочницы действует воздух давлением $6,0\text{--}6,5 \text{ кгс/см}^2$, подводимый из резервуара автоматики.

В нижней части воздухораспределителя имеется направляющая 8 с уплотнением 7, которая при отсутствии воздуха в камере А прижимается

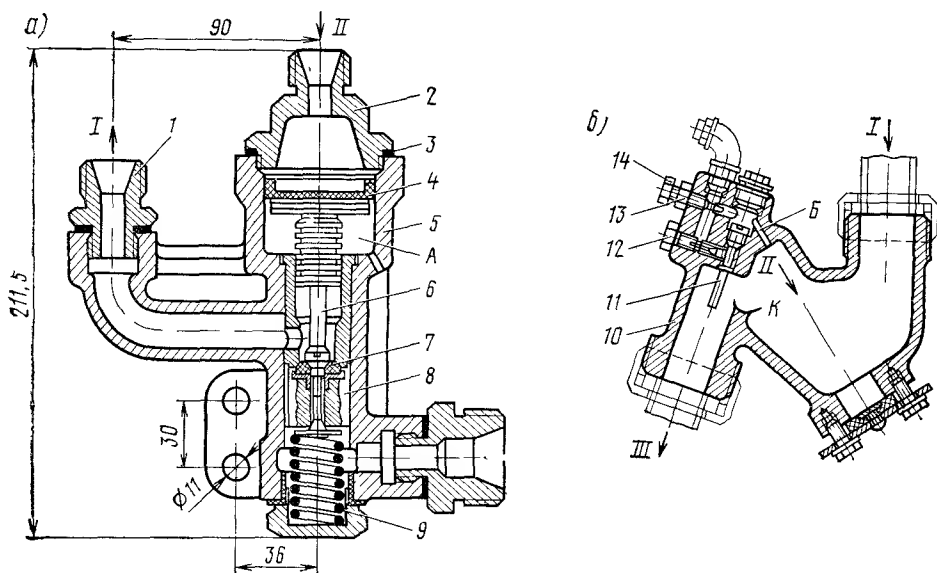


Рис. 172. Воздухораспределитель (а) и форсунка (б) песочницы:

1 — штуцер; 2 — крышка; 3 — прокладка; 4 — манжета; 5, 10 — корпуса; 6 — шток; 7 — уплотнение; 8 — направляющая; 9 — лужина; 11 — сопло; 12 — винт сопла; 13 — контргайка; 14 — винт регулировочный; I — песок из бункера; II — воздух для разрыхления; III — песок под колеса

к своему гнезду пружинной 9. При возникновении давления воздуха в камере А шток 6, преодолевая усилие пружины, перемещается вниз и открывает проход воздуха давлением 7,5—8,5 кгс/см² к форсункам песочницы.

После отпуска педали песочницы электропневматический вентиль КЛП-32 выпустит воздух из камеры А над поршнем в атмосферу. Поршень под действием пружины 9 переместится вверх, и уплотнение 7 закроет проход воздуха к форсунке. Один воздухораспределитель обслуживает две форсунки, подающие песок к правому и левому колесам одной колесной пары.

Форсунка песочницы предназначена для подачи песка из бункера песочницы под колеса тепловоза. Сверху форсунка соединена с трубопроводом, подводящим воздух, и патрубком, по которому песок поступает из бункера песочницы. Снизу она имеет отвод, через который песок направляется по трубе под колеса тепловоза.

Поступающий в форсунку воздух направляется к соплам, а часть его по каналу Б идет в полость, заполненную песком, разрыхляет его и направляет в песочную трубу. Здесь песок подхватывается струей воздуха, выходящего через сопла 11 и 12, и гонится далее по трубе к месту соприкосновения колеса с рельсом. После прекращения подачи воздуха в форсунку песочная камера заполняется песком, который удерживается в ней благодаря порогу К.

Количество воздуха, поступающего в сопло 11 и канал Б форсунки, регулируется винтом 14. Для уменьшения подаваемого форсункой песка необходимо винт 14 вворачивать и, наоборот, для увеличения — выворачивать. После регулировки форсунки винт нужно застопорить контргайкой 13.

ВЕНТИЛЯЦИЯ ТЕПЛОВОЗА

Тепловозы в нашей стране работают в различных климатических условиях. Температура окружающего воздуха в зависимости от времени года может изменяться от — 50 до + 40° С. Для обеспечения нормальной работы механизмов тепловоза в подкузовном пространстве необходимо поддерживать определенный температурный режим, что достигается вентиляцией. На современных тепловозах применяются два типа вентиляции: естественная и принудительная.

Выбор вентиляции зависит от климатических особенностей районов эксплуатации тепловозов, их конструкции и назначения, расположения оборудования в подкузовном пространстве и условий, которые требуются для нормальной работы механизмов, а также стремлением уменьшить расход мощности на собственные нужды.

Вентиляция подкузовного пространства тепловозов ТЭМ1 и ТЭМ2 осуществляется путем естественного воздухообмена, который достигается благодаря наличию просечек на дверях. При положительных температурах окружающего воздуха все просечки на дверях должны быть открыты, а щитки закреплены на дверях в местах, специально предусмотренных для этой цели.

В летнее время, когда температура окружающего воздуха + 25° С и выше, с целью увеличения интенсивности воздухообмена в подкузовном пространстве рекомендуется в районе расположения воздушного компрессора и главного генератора дополнительно открывать две двери, расположенные друг против друга. В открытом положении двери удерживаются зажимами, установленными на стенах капота.

Кузова над аппаратной камерой и аккумуляторами также имеют естественную вентиляцию, которая осуществляется через люки на крыше и просечки на дверях. В зимний период просечки в дверях закрывают щитами, что прекращает поступление наружного воздуха в подкузовное пространство.

Вентиляционный люк на крыше кузова над аппаратной камерой, как правило, должен быть открыт. Его закрывают только при сильных дождях, снегопадах и пыльных бурях. Люк на крыше аккумуляторной камеры также должен быть всегда открыт. С 1970 г. его конструкция выполняется незакрывающейся.

Вентиляция кабины машиниста естественная. Поскольку специфика маневровой работы требует открывания окон и дверей, надобность в вентиляции практически отсутствует. Повышение интенсивности вентиляции кабины в летнее время может производиться включением вентиляторов, расположенных на потолке кабины над местами машиниста и помощника. Вентиляторы установлены на шарнирах, что дает возможность поворачивать их и направлять поток воздуха в любом направлении. В зимнее время кабина машиниста обогревается калорифером и батареей обогрева машиниста. Калорифер и батарея обогрева машиниста позволяют поддерживать температуру в кабине не ниже плюс 16—18° С при закрытых окнах. При низких температурах окружающей среды включение вентиляторов позволяет обдувать стекла находящимся в кабине воздухом и тем самым предотвращать их обледенение.

Тяговый генератор — самовентилирующийся. Вентилятором, расположенным на якоре, воздух всасывается из машинного помещения через отверстия, выполненные в подшипниковом щите генератора, проходит по специальным каналам в якоре и между катушками статора и выбрасывается в машинное помещение через окна, расположенные по окружности в корпусе генератора и защищенные сетками. Забор воздуха из машинного помещения исключает попадание влаги в генератор, кроме того, воздух в машинном помещении содержит меньше пыли, особенно крупной фракции, чем снаружи.

Забор воздуха из машинного помещения улучшает условия его естественной вентиляции. В зимний период, когда тепла в подкузовном помещении недостаточно, благодаря ограниченному поступлению наружного воздуха в машинное помещение при закрытых просечках последний неоднократно проходит через генератор, вследствие чего нагревается и тем самым способствует созданию нужного температурного режима в подкузовном пространстве.

Охлаждение тяговых электродвигателей принудительное. На тепловозе ТЭМ1 для охлаждения одного тягового электродвигателя требуется 45 м³/мин воздуха, а на тепловозе ТЭМ2 — 35 м³/мин. Меньшее количество воздуха для охлаждения тяговых электродвигателей на тепловозе ТЭМ2 обусловлено улучшенной конструкцией тягового электродвигателя и большим запасом мощности. Подачу такого количества воздуха на все тяговые электродвигатели обеспечивают два центробежных вентилятора, расположенных в передней и задней частях машинного помещения.

Центробежный вентилятор засасывает воздух снаружи через кассету фильтра во всасывающем коробе и нагнетает его в воздуховоды, находящиеся в раме тепловоза. Из воздуховодов через брезентовый рукав воздух поступает внутрь тягового электродвигателя. Пройдя по внутренним каналам электродвигателя, воздух выбрасывается наружу через нижний, верхний и боковые люки. При этом в коллекторных камерах тяговых электродвигателей должен обеспечиваться статический напор не менее 35 мм вод. ст. для тепловозов ТЭМ1 и 25 мм вод. ст. для тепловозов ТЭМ2.

Статический напор гарантирует поступление в двигатель необходимого для нормального охлаждения количества воздуха. Замер статического напора в коллекторных камерах электродвигателей производится на 8-й позиции контроллера машиниста при снятой заглушке и установленной сетке на боковом люке и при наличии козырьков и сеток на верхнем и нижнем люках.

Равномерное распределение воздуха между тяговыми электродвигателями и обеспечение статического напора в каждом двигателе достигаются установкой регулировочных шайб на выходе воздуховодов из рамы теп-

ловоза. Часть тепла электродвигатели отдают воздуху, которым обдуваются во время движения тепловоза. Количество воздуха, поступающего для их охлаждения, зависит от частоты вращения вала дизеля.

Для предотвращения попадания влаги во время сильных дождей, пыли во время пыльных бурь и снега забор воздуха для охлаждения тяговых электродвигателей необходимо производить из машинного помещения через окна в коробе, которые должны быть в этом случае открыты. Кассету фильтра при этом закрывают мешковиной (неплотной прочной тканью), ограничивающей поступление в вентилятор наружного воздуха.

ВЕНТИЛЯТОРЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ И ИХ ПРИВОДЫ

Центробежный вентилятор охлаждения тяговых электродвигателей передний (рис. 173) состоит из сварного корпуса 13, кронштейна для установки корпусов подшипника 4, соединенных между собой трубой, в которой расположен приводной вал 1. На цилиндрический конец вала 1 посажен шкив 2 с тремя ручьями, а на коническом конце этого вала закреплено вентиляторное колесо, имеющее два диска 9 и 11 и 60 рабочих лопаток 10, соединенных с дисками заклепками. Диск 9 соединен заклепками со стальной ступицей 8. Вал колеса вентилятора уложен в двух радиальных однорядных шарикоподшипниках № 212 (на тепловозах ТЭМ1) и № 407 (на тепловозах ТЭМ2), укрепленных в корпусах, имеющих канавки для постановки сальников. Лопатки колес изготавливают штамповкой из плакированного дюралевого листа и подвергают специальной термообработке.

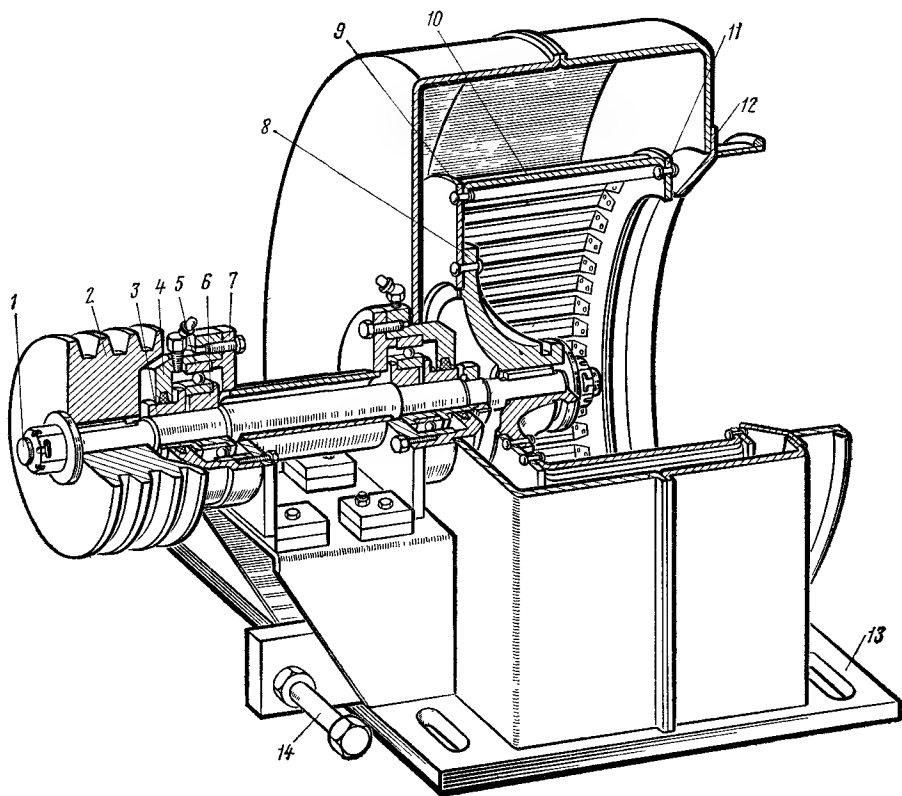


Рис. 173. Вентилятор передний:

1 — вал вентилятора; 2 — шкив; 3, 6 — втулки; 4 — корпус подшипника; 5 — шарикоподшипник; 7 — труба в сборе; 8 — ступица; 9, 11 — диски; 10 — лопатка; 12 — обечайка; 13 — корпус вентилятора; 14 — регулировочный болт

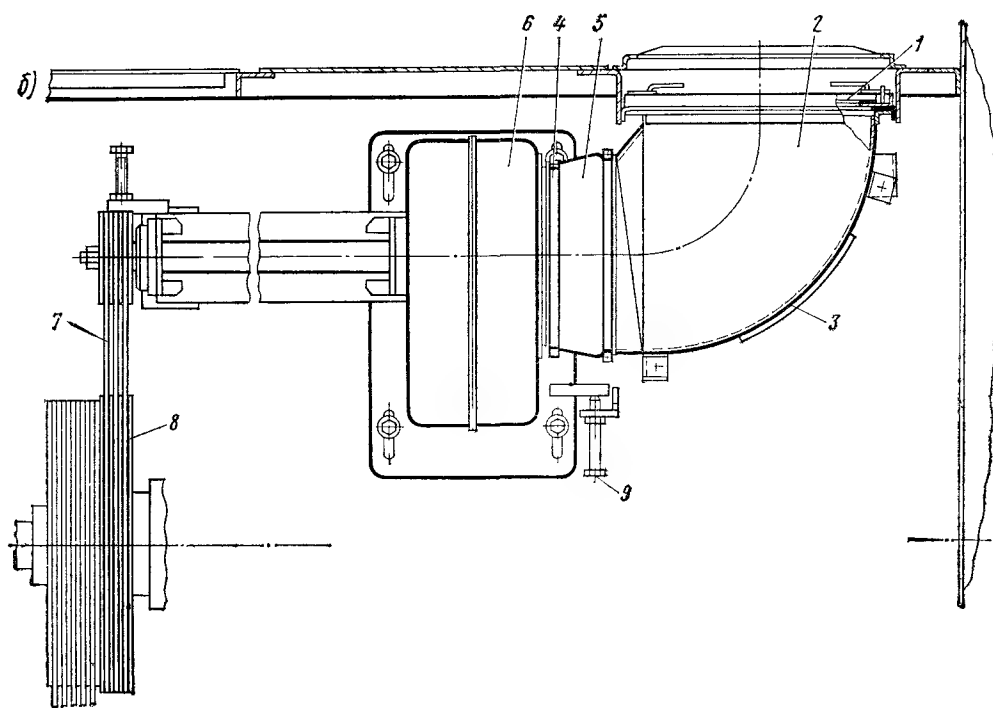
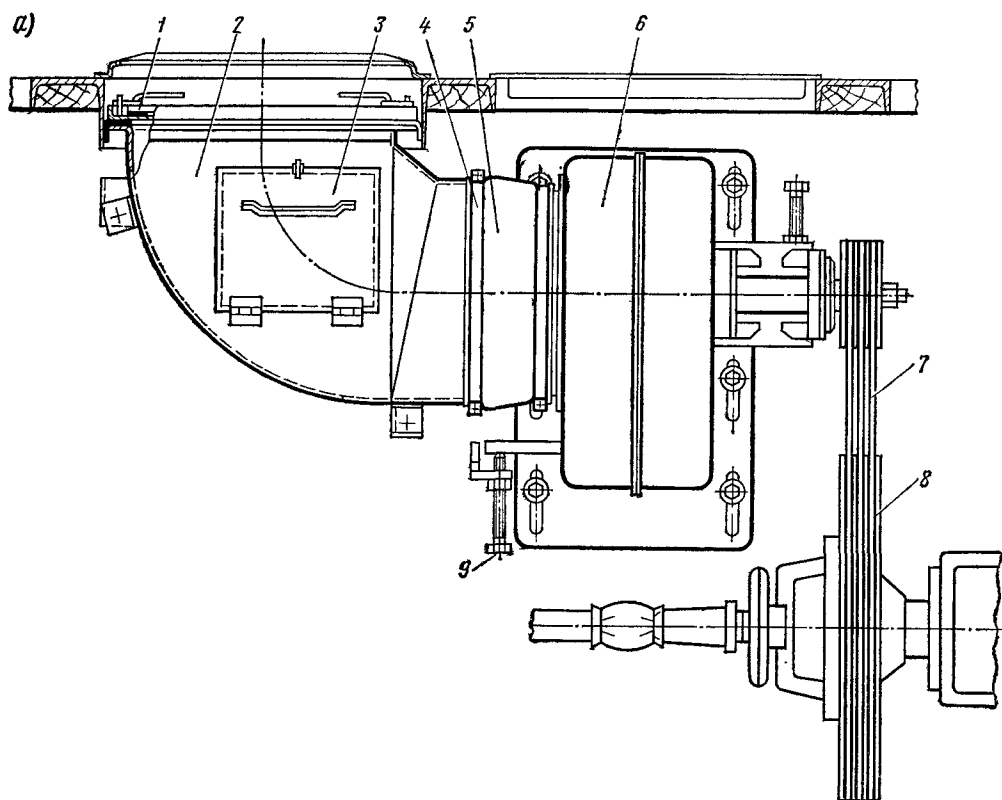


Рис. 174. Установка переднего (а) и заднего (б) вентиляторов:

1 — кассета фильтра; 2 — короб всасывающий; 3 — дверка; 4 — хомут; 5 — рукав брезентовый; 6 — вентилятор; 7 — клиновидные ремни; 8 — шкив; 9 — натяжной болт

Задний вентилятор имеет аналогичное устройство, кроме вала 1 колеса вентилятора, который удлинен. Вентиляторные колеса переднего и заднего вентиляторов не взаимозаменяемы ввиду разного направления вращения. Производительность вентилятора тепловоза ТЭМ1 составляет 135 м³/мин при $n = 2480$ об/мин, а тепловоза ТЭМ2 — 105 м³/мин при $n = 240$ об/мин.

Привод центробежных вентиляторов охлаждения тяговых электродвигателей (рис. 174) осуществляется тремя клиновидными ремнями 7. Вентилятор передней тележки приводится во вращение от шкива 8, насаженного на приставной вал привода масляного насоса дизеля; вентилятор задней тележки — от шкива, насаженного на вал тягового генератора.

Очистка воздуха, поступающего для охлаждения тяговых электродвигателей, от крупной пыли производится в кассетах, расположенных перед вентиляторами во всасывающих коробах 2. Кассета 1 состоит из набора сеток № 4—0,5; 5—0,7; 6—1; 7—1,2 (ГОСТ 12184—66), которые закреплены в рамке. Номер сетки обозначает размер ячейки в миллиметрах и толщину проволоки, из которой она изготовлена.

КАЛОРИФЕР И БАТАРЕЯ ОБОГРЕВА НОГ МАШИНИСТА

Радиатор (сердцевина) калорифера (рис. 175) состоит из набора трубок 8 овального сечения и охлаждающих пластин 7, соединенных между собой пайкой. Верхние и нижние коллекторы штампованные. В центре верхнего коллектора приварена бонка для крепления водоспускного крана. Нижний коллектор имеет перегородку для разделения водяных потоков. Внизу к коллектору приварены два патрубка, к которым присоединяют трубы от водяной системы дизеля.

Радиатор калорифера со стойками и коллекторами соединен болтами и образует нагревающую секцию. Между коллекторами и концевыми пластинами для уплотнения устанавливают резиновые прокладки. К нагревающей

секции прикреплен патрубок с кронштейном, в котором закреплен электродвигатель ДВ-75 с вентилятором.

Калорифер прикреплен к полу кабины машиниста болтами.

Вода из водяной системы дизеля поступает в нижний коллектор 10 калорифера, поднимается вверх и, повернув на 180° в верхнем коллекторе 6, опускается вниз, а затем отводится в водяную систему дизеля. Тепло, отданное водой трубкам с пластинами, передается воздуху, который прогоняется вентилятором между трубками и пластинами. Нагретый воздух по коробу и через отверстия в щите стола помощника машиниста поступает в кабину машиниста.

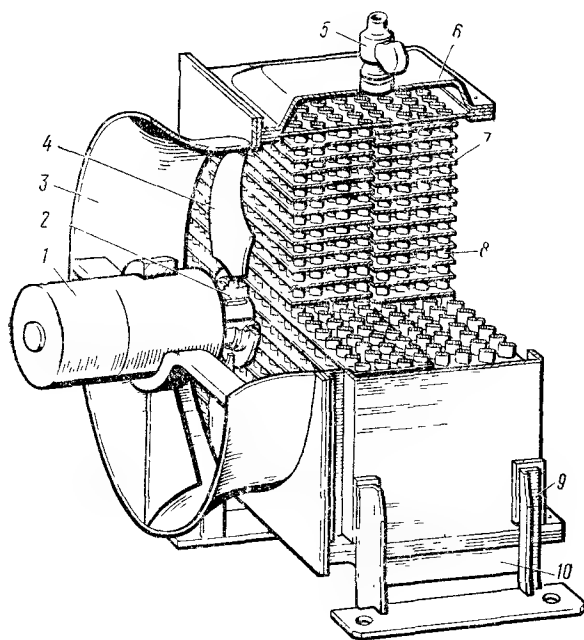


Рис. 175. Калорифер:

1 — электродвигатель; 2 — вентиляторное колесо; 3 — патрубок; 4 — допась вентилятора; 5 — водоспускной кран; 6 — коллектор верхний; 7 — охлаждающая пластина; 8 — трубки овальные, 9 — стойки, 10 — коллектор нижний

Во время работы калорифера в верхнем коллекторе собирается воздух, который необходимо периодически выпускать через краник. Начиная с 1966 г. на тепловозах установлено эжекторное устройство, которое отсасывает воздух из верхнего коллектора.

Батарея обогрева ног машиниста (рис. 176) сварной конструкции. Она состоит из двух коллекторов 4 и 8 коробчатого сечения, трубной доски 6 и кожуха 2. Сверху батарея закрыта кожухом.

На тепловозах ТЭМ1 с № 0001 по № 0450 для поддержания температуры воды и масла в необходимых пределах в зимнее время при неработающем дизеле,

а также для прогрева дизеля перед запуском после длительной стоянки устанавливался котел обогрева. Опыт эксплуатации показал, что изоляция капота обеспечивает остановку дизеля в зимнее время на 1—2 ч без опасности снижения температур ниже допустимых пределов. В связи с тем что длительные стоянки тепловозов с неработающим дизелем на маневровой работе крайне редки и обогрев систем при помощи котла обогрева приводит к недопустимой разрядке аккумуляторной батареи, котел в настоящее время не устанавливают. Прогрев систем осуществляется работой двигателя на холостом ходу.

Работа центробежных вентиляторов, калорифера и батареи обогрева ног машиниста во многом зависит от ухода за ними в процессе эксплуатации. Необходимо в соответствии с картой смазки смазывать центробежные вентиляторы, электродвигатели калорифера и вентиляторы кабины машиниста. Периодически проверять натяжение клиновых ремней. Проверку производят следующим образом: к середине ремня прикладывают усилие 3 кгс посредством динамометра и проверяют стрелу прогиба линейкой (стрела прогиба должна быть 11—14 мм). Особенно необходима проверка после первых двух суток работы, когда происходит наиболее интенсивная вытяжка ремней.

Кассеты фильтров для охлаждения тяговых электродвигателей периодически снимают и промывают от пыли и грязи, затем высушивают и промасливают. Кассеты промывают так же, как и воздушные фильтры турбокомпрессора. Перед установкой кассет на тепловоз проверяют состояние уплотнительных резиновых прокладок между корпусом всасывающего короба и кассетами. Кассеты надежно закрепляют во всасывающем коробе.

Калорифер и батарею обогрева ног машиниста периодически очищают от грязи, проверяют, нет ли течи в радиаторе и в местах соединений.

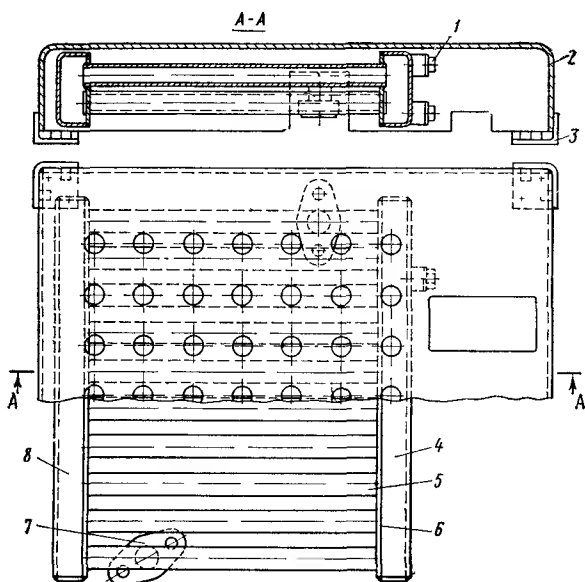


Рис. 176. Батарея обогрева:

1 — пробка; 2 — кожух; 3 — опора; 4 — коллектор левый; 5 — труба; 6 — доска трубная; 7 — фланец; 8 — коллектор правый

КУЗОВ И ЭКИПАЖНАЯ ЧАСТЬ ТЕПЛОВОЗА

САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ,
ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ТЕПЛОВОЗУ

Качество серийных и вновь создаваемых тепловозов определяется рядом показателей, в том числе удобством управления тепловозом и комфортабельностью рабочих мест машиниста и его помощника, температурным режимом в кабине, уровнем шума в кабине и вокруг тепловоза, уровнем вибрации.

Для удобства управления, обеспечения комфортабельности рабочего места и выполнения типовых требований по технике безопасности установлены нормы на необходимое пространство кабины, отношение площади окон к площади пола, величину искусственной освещенности кабины, размеры кресла машиниста и его помощника, расположение рукоятки или штурвала контроллера и др.

Наиболее неблагоприятно воздействуют на обслуживающий персонал шум и вибрация, поэтому этим вопросам заводы-изготовители уделяют большое внимание. Допустимые уровни вибрации на тепловозах устанавливаются с гигиенической и технической точек зрения. Гигиенические требования касаются в основном вибрации в кабине машиниста, на сиденьях и на полу и определяются на основе изучения степени воздействия вибрации на организм человека. Технические требования на вибрацию устанавливают для различных узлов и агрегатов с точки зрения их надежной и длительной работы.

Требования по шуму на тепловозах касаются ограничений уровня шума в кабине и вокруг тепловоза в движении и на стоянке. На шум в кабине разработан отраслевой стандарт, указывающий допустимые уровни шума и порядок проведения испытаний. Вопросы нормирования шума вокруг тепловоза исследованы значительно меньше.

Основными величинами для измерений вибраций являются частота и амплитуда. Частота измеряется в герцах (Гц), амплитуда (полуразмах) — в миллиметрах (мм).

Для замеров амплитуд вибросмещений на локомотивах пользуются ручными вибрографами. Виброускорения измеряют чаще всего ускорениемерами балочными с жидкостным демпфированием с записью амплитуд на ленту осциллографа.

Воздействие вибраций на организм человека особенно ощутимо при частотах, близких к собственной частоте колебаний тела и его органов. Резонансными для тела человека являются частоты 6—8 и 16—30 Гц. Важной величиной при установлении степени воздействия вибраций на человека является повторяемость амплитуд вибраций. Повторяемость некоторой амплитуды вибрации определяют по виброграмме записи как отношение количества повторений этой амплитуды к суммарному количеству колебаний. Главным санитарным врачом СССР утверждены санитарные нормы по ограничению вибрации на рабочих местах для обслуживающего персонала и пассажиров в подвижном составе железнодорожного транспорта. Согласно этим нормам установлены предельно допустимые амплитуды скоростей (ускорений) в диапазоне резонансных для организма частот и нерезонансных частот.

Проверка вибрации в соответствии с установленными нормами на рабочем месте машиниста и его помощника проводится на каждом вновь выпускаемом типе тепловоза. Ограничения уровня вибрации узлов и агрегатов тепловозов ТЭМ с точки зрения их надежной и длительной работы установлены для четырех характерных точек, наиболее полно отражающих вибрационное состояние тепловоза в целом. На каждом тепловозе при выпуске его с завода проверяют вибрацию в этих точках.

Под шумом понимают беспорядочное сочетание звуков, различных по частоте и силе. Сила звука I , или интенсивность, представляет собой количество энергии, которое проходит за 1 с через площадь 1 см^2 , перпендикулярную направлению движения звуковой волны. Человеческий слух различает силу звука в очень широком диапазоне: нижний порог слышимости отличается от верхнего болевого порога слышимости в 10^{13} — 10^{14} раз. Чтобы охватить весь диапазон, улавливаемый человеческим ухом, и не оперировать большими числами, установлена логарифмическая шкала уровней звуковых колебаний. Уровень силы звука определяется как логарифм отношения некоторой силы звука I к силе звука пороговой слышимости I_0 . Таким образом, весь диапазон от порога слышимости до болевого порога охватывается 13—14 единицами логарифмической шкалы. Каждая единица этой шкалы называется белом. Но человеческий слух способен отличать и меньшую разницу в силе звука, поэтому в акустике принята единица, равная 0,1 дБ. Порог болевого ощущения приблизительно равен 120 дБ.

Следует иметь в виду, что увеличение силы звука на 10 дБ для громких звуков ощущается на слух как увеличение громкости в два раза, т. е. если удалось, например, снизить уровень шума на тепловозе со 105 до 95 дБ, то это значит, что уровень громкости снижен в два раза.

Если имеется несколько источников шума, то уровни силы звука нельзя просто складывать. Два источника одинаковой силы звука дают уровень всего на 3 дБ больше, 10 источников — на 10 дБ, вообще N источников — на $10 \lg N$ (дБ) больше, чем один из них. Если уровень шума одного источника превышает уровень другого на 6—8 дБ, то шум более слабого источника практически не влияет на суммарный уровень шума.

Для объективного измерения шума применяются специальные шумоизмерительные приборы. Нормирование уровня шума тепловоза сводится к требованию обеспечить нормальные условия работы обслуживающего персонала в кабине, качественную речевую связь вблизи тепловоза на стоянке и ограничить шум проходящего тепловоза.

На допустимые уровни шума в кабине машиниста и методы его измерения существует стандарт. Уровни шума в кабине машиниста определяют на головном образце опытной партии и один раз в год при серийном производстве. Измерительные микрофоны устанавливают на высоте 1,6 м от пола кабины на рабочих местах машиниста и помощника, окна и двери кабины должны быть закрыты, скорость движения равна $2/3$ конструкционной ± 10 км/ч, мощность дизеля — $2/3$ номинальной.

Спектр шума в кабине тепловозов ТЭМ1 и ТЭМ2 находится в пределах норм, установленных стандартом. На стоянке (нулевая и 3-я позиции контроллера) на расстоянии 3,5 м от кабины машиниста спектр шума меньше установленных норм. Большое влияние на шум в кабине имеет уплотнение двери в аппаратную камеру.

КУЗОВ ТЕПЛОВОЗА

Кузов тепловозов ТЭМ1 и ТЭМ2 — капотного типа, имеет ряд преимуществ перед кузовным. Основное — это хорошая видимость из кабины машиниста в обоих направлениях, что особенно важно для маневровой службы. Кузов (рис. 177) состоит из пяти главных частей: кузова холодильной камеры 1, кузова над двигателем 2, кузова над аппаратной камерой 3, кабины машиниста 4 и кузова над аккумуляторными 5.

На тепловозе ТЭМ1 кузов над двигателем и кузов над аппаратной камерой являются съемными, остальные части кузова приварены к раме тепловоза.

На тепловозе ТЭМ2 съемным является только кузов над двигателем. Съемные кузова прикрепляют к главной раме тепловоза болтами и соединяют с другими частями кузова на тепловозе ТЭМ1 болтами, а на тепловозе ТЭМ2 — при помощи клинового крепления, состоящего из двух упоров 32 и клина 33. Места соединения кузовов закрывают специальными заделками 11.

Для удобства в обслуживании и доступа к агрегатам и узлам тепловоза при ремонте в кузове имеются боковые двери, съемные листы и люки на крыше. По краям крыши вдоль тепловоза выполнено ограждение 21 из труб.

Кабина машиниста. На тепловозах ТЭМ1 кабина машиниста (рис. 178) и кузов над аккумуляторными сделаны как единый монтажный узел, а на тепловозах ТЭМ2 в этот узел включен также и кузов над аппаратной камерой. Приварку кузова к кабине производят до изоляции кабины. Кабина внутри покрыта тепло- и звукоизоляцией. Для снижения шума, проникающего в кабину, каркас ее внутри покрыт противощумной мастикой № 579 ТУ-6-10-1268-72 слоем толщиной 5—6 мм.

Стены кабины изолированы пакетами изоляции из минеральной ваты и обшиты твердой древесноволокнистой плитой. Кроме того, для большего снижения уровня шума в кабине потолок и верхние торцовые части ее покрыты матами из капронового волокна и обшиты перфорированными алюминиевыми листами.

Значительное влияние на уровень шума в кабине оказывает изоляция пола. На тепловозах ТЭМ1 и ТЭМ2 настил пола выполнен в виде отдельных щитов, состоящих из фанерной плиты толщиной 25 мм, изолирующего слоя

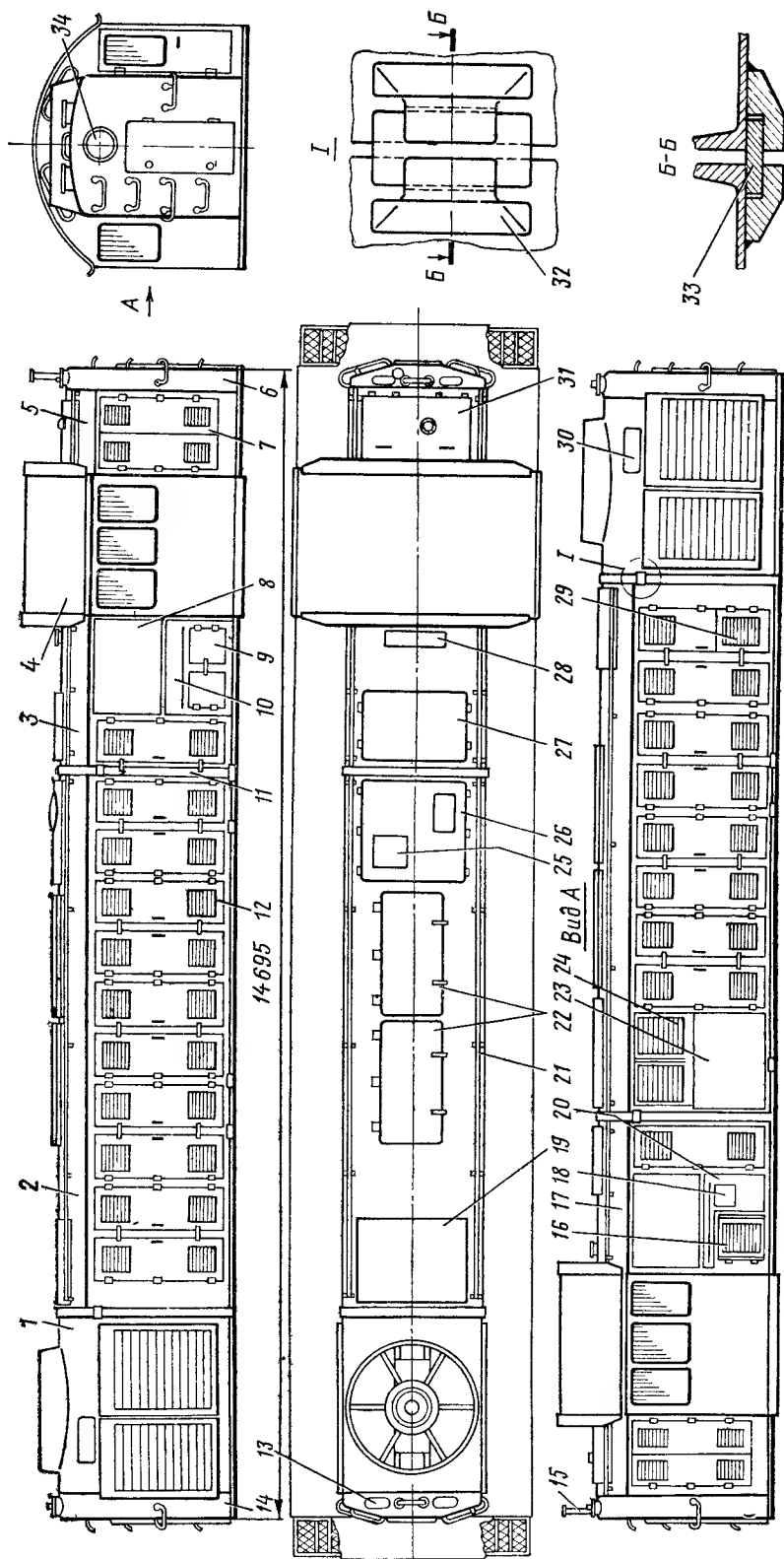


Рис. 177. Кузов тепловоза ТЭМ2.

1 — холодильная камера; 2 — кузов над двигателем; 3 — кузов над аппаратной камерой; 4 — кабина машиниста; 5 — кузов над аккумуляторами; 6 — корпус задней песочницы; 7 — дверь аккумуляторной камеры; 8, 17 — съемные листы для доступа к электрооборудованию; 9 — дверь для доступа к двухмашинному агрегату; 10 — съемный лист для выемки двухмашинного агрегата; 11 — заделка межкузовных соединений; 12 — дверь кузова; 13 — люк для загрузки песка; 14 — корпус передней песочницы; 15 — кронштейн для крепления антенны; 16, 29 — жалюзи перед вентиляторами охлаждения тяговых электродвигателей передней и задней тележек; 18 — люк для подключения проводов при достаточном испытании; 19 — съемный лист для доступа к водному обору; 20 — съемный лист для доступа к вентилятору охлаждения тяговых электродвигателей задней тележки; 21 — ограждение; 22 — люк над двигателем; 23 — съемный лист для доступа к воздушному фильтру; 24 — жалюзи воздушного фильтра; 25 — люк для доступа к воздухоохлаждению; 26 — люк для выемки турбовоздухушки; 27 — люк для выемки компрессора; 28 — ветнический люк; 30 — место расположения светового номера; 31 — унор; 32 — люк над аккумуляторами; 33 — клин; 34 — ниша для прожектора

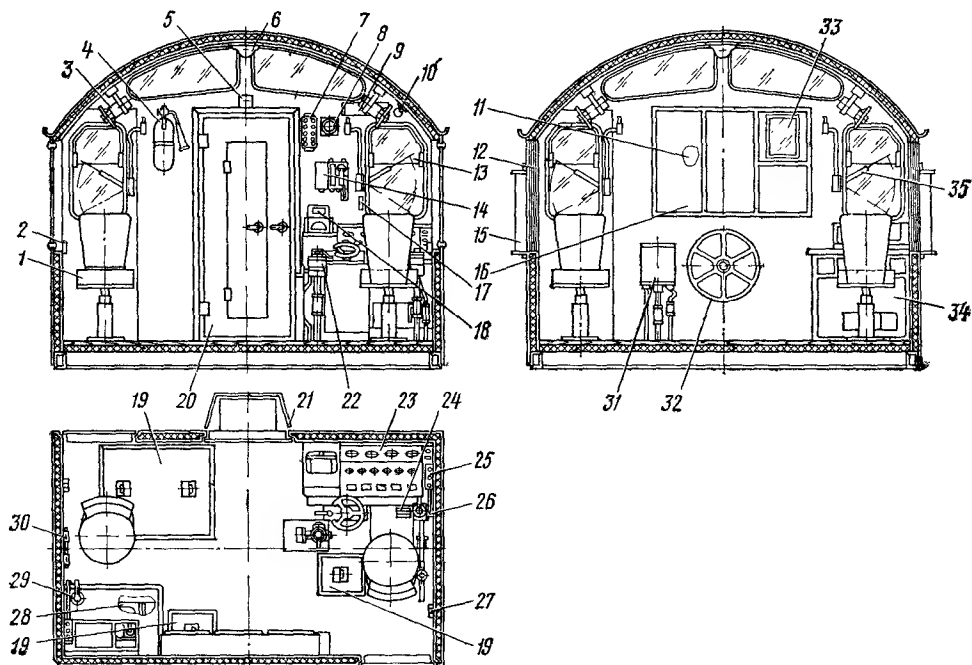


Рис. 178. Расположение оборудования в кабине машиниста:

1 — сиденье, 2 — подлокотник; 3 — вентилятор; 4 — огнетушитель; 5 — кнопка локомотивной сигнализации (белый свет); 6 — светильник; 7 — светофор; 8 — датчик температуры ДТКБ-53; 9 — динамик; 10 — светильник зеленого света; 11 — шкаф; 12 — окно раздвижное; 13 — теневой щиток; 14 — пульт управления радиостанцией; 15 — параван; 16 — электрическая схема; 17 — бумагодержатель; 18 — скоростемер; 19 — люки пола; 20 — дверь в аппаратную камеру; 21 — ограждение проема двери в аппаратную камеру; 22 — кран машиниста; 23 — пульт управления; 24 — выключатель песочницы; 25 — переносный пульт; 26, 29 — краны вспомогательного тормоза; 27 — пепельница; 28 — калорифер; 30 — клапан сигналов; 31 — электропневматический клапан ЭПК-150НСБ; 32 — штурвал ручного тормоза; 33 — зеркало; 34 — стол машиниста; 35 — стеклоочиститель

толщиной 16 мм и обшивочного листа из твердой древесноволокнистой плиты. По контуру щитов в местах установки их на металлоконструкцию наклеена губчатая резина толщиной 8 мм. Сверху щиты закрыты линолеумом. В настиле пола имеются люки для доступа к соединениям трубопроводов, проходящих в каркасе кабины. Оконные и дверные проемы внутренней обшивки закрыты штабиками. Все окна в кабине имеют одинарное остекление. Стекла марки сталинит толщиной 5 мм уплотнены по контуру профильной резиной. Средние боковые окна в кабине раздвижные.

Кабина имеет два выхода — на переднюю и заднюю площадки. Входная дверь представляет собой металлический лист с выштампованным оконным проемом, усиленный по контуру гнутым профилем. Нижняя часть двери (под окном) армирована, изолирована пакетами из мипоры, обшита твердой древесноволокнистой плитой и защищена металлическим листом толщиной 1 мм. По контуру обшивки дверь отделана металлическими штабиками. В дверь вмонтирован замок с ручками.

Для обслуживания аппаратной камеры в передней торцевой стене кабины расположена дверь, в которой встроены металлический шкаф для одежды и ниша для хранения продуктов, закрываемые дверью. Обе двери изолированы и снабжены в отличие от входных дверей защелками. В целях обеспечения безопасности дверной проем в аппаратную камеру имеет ограждение, при открытии которого специальным выключателем снимается нагрузка с генератора. С правой стороны (по ходу тепловоза) в кабине находится пост управления, состоящий из пульта управления, контроллера, крана машиниста и вспомогательного крана. Сиденья у машиниста и помощника мягкие, прямоугольной формы, со спинкой, регулируемые по высоте, в поперечном и продольном направлениях. Кабина машиниста тепловозов ТЭМ1 и ТЭМ2

имеет большую площадь остекления, что создает хорошую освещенность внутри нее в дневное время. Искусственное освещение кабины общее и местное. Внутренняя окраска кабины выполнена с учетом обеспечения наилучших условий работы бригады. На тепловозах ТЭМ2, начиная с № 1732, кабина машиниста с кузовом над аккумуляторными батареями образует сварной съемный узел, который устанавливают на раме тепловоза на плоских резиновых амортизаторах. Кабина машиниста с кузовом над аппаратной камерой имеет разъемное соединение. Для снижения шума, поступающего в кабину через настил пола, нижняя часть каркаса пола покрыта сплошным металлическим листом толщиной 2 мм, на который с внутренней стороны нанесен слой противозвуковой изоляции. Вводы трубопроводов внутрь кабины уплотнены. Радиостанция размещена в шкафу в кабине машиниста, а ее антенна — на крыше кабины.

Кузов над аккумуляторными батареями. Кузов над аккумуляторными батареями представляет собой металлическую конструкцию из уголкового сортового проката, гнутых профилей и наружной обшивки. Внутри кузова имеются два яруса замкнутых элементов в виде рамок для установки поддонов с аккумуляторными батареями и ряд приварных элементов для крепления банок с аккумуляторными батареями на поддонах. В кузове есть двустворчатые с просечками двери 7 (см. рис. 177) с каждой стороны и люк 31 на крыше для обслуживания и выемки аккумуляторов. Люк снабжен вытяжным колпаком для удаления образующихся в аккумуляторном помещении газов.

Кузов над аккумуляторными батареями соединен в единый узел с корпусом 6 задней песочницы. На торцевой части корпуса песочницы расположены дверь и ниша 34 для установки прожектора, в верхней части — люки 13 для загрузки песка и кронштейн 15 для крепления антенны.

Кузов над двигателем и аппаратной камерой. Каркас выполнен из швеллеров, угольников, гнутых профилей и обшит снаружи листами. Дверь кузова 12 представляет собой металлический лист с просечками в верхней и нижней частях; средняя часть между просечками изолирована стекловолокном и закрыта металлическим коробом. В местах расположения просечек дверь снабжена съемными щитками, которые также имеют изоляцию. По контуру дверной проем уплотнен профильной резиной.

Внизу с правой стороны кузова над двигателем находятся жалюзи 29 перед вентилятором охлаждения тяговых электродвигателей передней тележки. На тепловозах ТЭМ2 на правой стороне кузова имеются также жалюзи 24 воздушного фильтра дизеля и съемный лист 23, предназначенный для демонтажа и монтажа воздушного фильтра дизеля. На тепловозах ТЭМ1 в месте расположения воздушного фильтра дизеля на кузове есть двери с увеличенной площадью просечек. Люки 22, 26 на крыше кузова нужны для доступа к цилиндрическим крышкам дизеля и турбокомпрессору. На тепловозах ТЭМ2 над турбокомпрессором имеется люк 25 для доступа к воздухоохладителю дизеля. Для доступа к водяному баку на крыше кузова предусмотрен люк, закрытый съемным листом 19. Люки выполнены из штампованных листов, имеют тепловую изоляцию из стекловолокна и по контуру профильное уплотнение. Кузов над двигателем теплоизолирован матами из стекловолокна. Изнутри кузов обшит металлическими листами. К кузову приварены кронштейны для крепления оборудования. Для удобства проведения монтажных и демонтажных работ некоторые из стоек кузова выполнены съемными. На кузове аппаратной камеры установлены съемные листы и двери для доступа к электрооборудованию, вентилятору охлаждения тяговых электродвигателей задней тележки и двухмашинному агрегату. С правой стороны кузова имеется люк 18 для подключения электроприводов при реостатном испытании.

Кузов холодильной камеры. Каркас кузова образован из продольных нижних балок, задней стенки, корпуса передней песочницы 14, опоры вентилятора и рамы под редуктор. Сваренные между собой они образуют единую конструкцию, обшитую сверху и с боков металлическими листами.

К кузову приварены рамки, угольники и кронштейны для установки и крепления оборудования. Холодильная камера представляет собой самостоятельную технологическую единицу, которую полностью собирают и проверяют на узловой сборке, а затем устанавливают и приваривают к раме тепловоза.

Входная дверь в холодильную камеру расположена в передней части корпуса песочницы. В задней стенке, отделяющей кузов холодильной камеры от дизельного помещения, имеются отверстия для прохода труб вала привода редуктора холодильника.

В процессе эксплуатации тепловоза необходимо периодически следить за отсутствием повреждений металлоконструкций кузовов и за креплениями съемных частей кузова к раме, кузовов между собой и за состоянием уплотнений на люках и дверях кузова и кабины, своевременно заменять негодные.

ГЛАВНАЯ РАМА

Главная рама (рис. 179) сварной конструкции, служит для установки и крепления на ней оборудования, а также передачи через автосцепку тяговых и тормозных усилий. Рама рассчитана на продольную статическую нагрузку 250 кгс и вертикальную нагрузку от веса всего размещенного на ней оборудования с учетом динамики.

Основными несущими элементами рамы являются две продольные балки двутаврового профиля № 45, усиленные сверху и снизу стальной полосой толщиной 22 мм. Продольные балки связаны между собой поперечными элементами, которые в местах установки шкворней и шаровых опор выполнены в виде сварных двутавровых балок. Там, где установлен дизель-генератор,

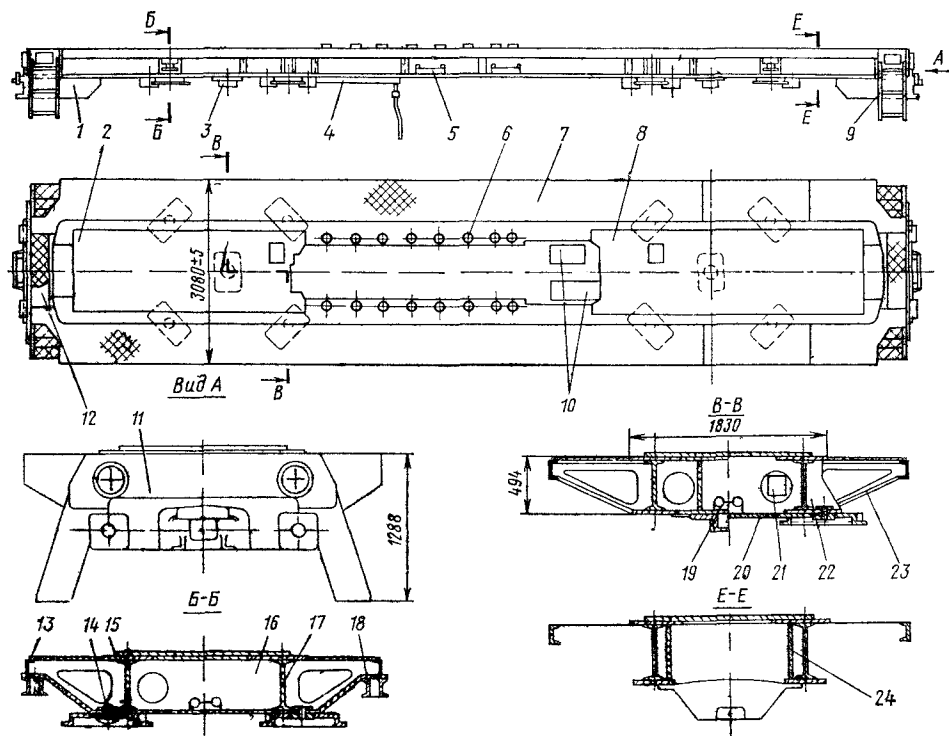


Рис. 179. Главная рама:

1 — стяжной ящик; 2, 8 — листы верхние; 3 — шкворень в сборе; 4 — желоб слива; 5, 23 — кронштейны; 6 — пластик; 7 — переходная площадка; 9 — лестница; 10 — люк; 11 — лобовой лист; 12 — крышка люка; 13 — обносной швеллер; 14 — опора; 15 — верхний пояс продольной балки; 16 — диафрагма; 17 — двутавровая балка; 18 — кронштейн под домкрат; 19 — кондукты; 20 — нижний лист; 21 — воздуховоды; 22 — ребро; 24 — усиливающие листы

балки усилены ребрами жесткости. По концам продольные балки связаны между собой литыми стяжными ящиками 1, приклепанными к нижним поясам балок. На участках от стяжных ящиков до дизель-генератора продольные балки сверху перекрыты 10-мм листами, а внизу в районе дизель-генератора — листом толщиной 8 мм, который вместе с продольными балками и поперечными элементами образует место для размещения картера дизеля, а также изолирует низ подкапотного помещения от наружного пространства. С боков рама имеет обносные швеллеры № 16, которые связаны с хребтовыми балками штампованными кронштейнами 23.

Боковые и концевые участки рамы сверху закрыты рифлеными листами, являющимися переходными площадками. Ящики по концам рамы с люками предназначены для размещения части придаваемого тепловозу оборудования и инструмента.

Усилия от веса главной рамы со всем размещенным на ней оборудованием передаются на две трехосные тележки через восемь шаровых опор 14. Для передачи тяговых усилий на раме имеются два шкворня 3 диаметром 300 мм. На шкворни насажены съемные шкворневые кольца, которые во время ремонта при необходимости могут быть заменены. К верхним полкам продольных балок приварены обработанные в одной плоскости платики 6, на которых закреплен дизель-генератор.

В нижнем листе рамы имеются желоб 4 с вваренной в него трубой, предназначенный для слива накопившихся в поддизельной части рамы воды и масла, и люки 10, через которые возможен осмотр и обслуживание нижней части генератора. В раме размещены нагнетательные воздухопроводы 21, по которым поступает воздух для охлаждения тяговых электродвигателей, и трубы (кондуиты), предназначенные для прокладки кабелей. По концам рамы находится балласт.

Рама имеет опоры для подъема тепловоза на домкратах. К наружным сторонам продольных балок приварены кронштейны крепления топливного бака, а к низу рифленых настильных листов и боковым кронштейнам — поддержки для крепления трубопроводов тормозного и электрического оборудования. На каждом конце рамы размещены по две лестницы 9.

Рама тепловоза ТЭМ2 имеет конструкцию, аналогичную раме тепловоза ТЭМ1. Отличительными особенностями ее являются: более узкие лестницы, меньшие размеры площадок на передней и задней частях тепловоза, большее количество балласта. Кроме того, на участке от концов стяжных ящиков до поперечных балок шаровых опор внутри рамы к верхней и нижней полкам каждой продольной балки приварены листы 24 (см. сечение Е—Е). Это сделано для повышения прочности рамы при толчках, превышающих предельно допустимую расчетную нагрузку 250 тс.

Путеочиститель и его установка. Для предохранения от повреждений элементов конструкции тележек и другого низкорасположенного оборудования, а также для удаления с путей сторонних предметов на раме тепловоза спереди и сзади установлены путеочистители 48 (см. рис. 1 и 2). Установку путеочистителей производят так, чтобы нижняя их кромка находилась от головки рельса на высоте не менее 120 мм. Для получения указанного размера как при постройке тепловозов, так и при ремонте после обточки бандажей между путеочистителями и стяжными ящиками рамы установлены регулировочные прокладки. Две прокладки предусмотрены для получения размера 120 мм в заводских условиях, а три толщиной по 12 мм поставлены для подъема путеочистителя после обточки бандажей.

Путеочиститель выполнен отливкой из стали или сваркой и прикреплен к стяжному ящику десятью болтами. К путеочистителю приварены кронштейны, которые служат для закрепления свободных концов шлангов тормозной магистрали и индуктивных катушек автоматической локомотивной сигнализации.

Ударно-тяговые приборы. Для сцепления локомотива с поездом, одиночными вагонами или локомотивом тепловозы спереди и сзади оборудова-

ны ударно-тяговыми приборами (рис. 180), состоящими из автосцепки типа СА-3, которая при помощи клина, тягового хомута 1 и упорной плиты 4 соединена с поглощающим аппаратом 2. Последний снижает продольные усилия, передаваемые на раму, и представляет собой стальной корпус, в котором размещены фрикционные клинья. Энергия удара в автосцепку поглощается за счет работы сил трения, возникающих между фрикционными клиньями и корпусом аппарата.

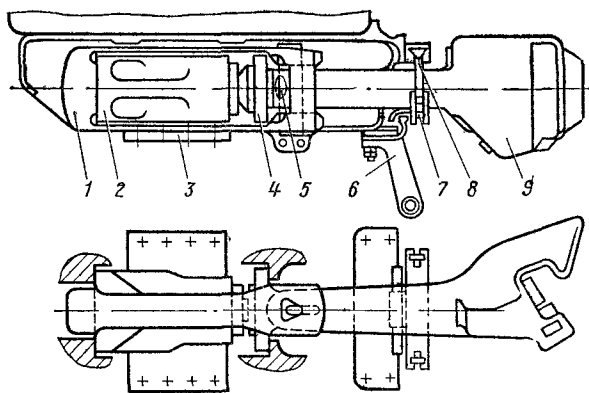


Рис. 180. Ударно-тяговые приборы:

1 — хомут; 2 — поглощающий аппарат; 3 — планка поддерживающая; 4 — плита упорная; 5 — клин; 6 — кронштейн; 7 — балочка, 8 — подвеска, 9 — головка автосцепки

Поглощающий аппарат и тяговый хомут удерживаются в стяжном ящике поддерживающей планкой, которая прикреплена снизу к стяжному ящику восемью болтами.

В горизонтальном положении автосцепка удерживается балочкой, которая висит на маятниках.

При трогании состава продольное усилие через автосцепку и клин передается на тяговый хомут, который, двигаясь вперед, своей задней стенкой снижает поглощающий аппарат, прижимая его к упорной плите. При торможении состава продольное усилие через автосцепку и упорную плиту передается на поглощающий аппарат, который, прижимаясь к задним упорам стяжного ящика, сжимается. Поглощающий аппарат имеет предварительную затяжку около 2 тс. Для облегчения установки аппарата на рабочее место готовый аппарат должен иметь, кроме постоянной затяжки, еще и временную, дополнительную. Для этого между гайкой стяжного болта и дном нажимного конуса устанавливают металлическую прокладку толщиной 10 ± 15 мм.

После первого нажатия на автосцепку прокладка выпадает, и аппарат принимает нормальное положение. Для установки поглощающего аппарата, не имеющего временной дополнительной затяжки, или для снятия его применяют специальную струбину, при помощи которой аппарат сжимается дополнительно до нужной величины. Поглощающий аппарат типа Ш-1-ТМ имеет ход 70^{+5} мм, а его эффективность колеблется в пределах от 1200 до 3800 кгс · м.

После шести-семи лет эксплуатации эффективность аппарата постепенно падает и при значительном износе трущихся частей не превышает 1500 кгс · м.

Для расцепления автосцепки служит расцепной рычаг, установленный на буферном брусе тепловоза и удерживаемый специальными кронштейнами. На конце рычага укреплен цепь, соединенная с замком автосцепки. Помимо ручного управления автосцепкой, на тепловозе имеется пневматический привод с управлением им из кабины машиниста. При нажатии на кнопку воздух через электропневматический вентиль поступает в цилиндр, шток которого, воздействуя на рычаг и связанную с ним цепь, открывает замок автосцепки.

Уход за рамой тепловоза. Осмотр и ремонт ударно-тяговых приборов выполняют в соответствии с инструкцией по ремонту и содержанию автосцепного устройства подвижного состава железных дорог.

Необходимо систематически проверять состояние заклепок стяжных ящиков и следить за состоянием сварных швов рамы. При появлении трещин

необходимо их заварить. В случае затруднений с заваркой следует предотвратить их распространение путем засверловки. Необходимо систематически осматривать крепления путеочистителей к раме тепловоза и проверять высоту расположения путеочистителя от головки рельса.

ТЕЛЕЖКА

Тепловозы имеют по две трехосные челюстные тележки, конструкция которых аналогична. Каждая тележка состоит из двух отдельных групп рессорного подвешивания. Все оси тележек ведущие. Они приводятся во вращение тяговыми электродвигателями посредством зубчатой передачи. Подвешивание тяговых электродвигателей — опорно-осевое.

Колесные пары оборудованы буксами с роликовыми подшипниками. Все оси тележек тормозные. Торможение — одностороннее, от двух воздушных цилиндров, расположенных на каждой тележке.

Тележка тепловоза ТЭМ2 отличается от тележки тепловоза ТЭМ1 более мягким рессорным подвешиванием и малогабаритными буксами с арочным нагружением, подшипники букс смазывают консистентной смазкой.

Рама тележки (рис. 181) представляет собой сварную конструкцию, состоящую из двух боковин 1 и двух межрамных креплений 4 коробчатого сечения, двух концевых балок 10 и шкворневой балки 3. Буксовые челюсти 6 и 8 отлиты из стали и вварены в боковины. К рабочим поверхностям буксовых челюстей приварены сменные наличники из термообработанной стали для предохранения челюстей от износа.

Шкворневая балка приварена к межрамным креплениям. Для предохранения от износа в шкворневое гнездо 13 запрессована втулка из термообработанной стали. Концевые балки со стороны автосцепки связаны с боковинами рамы болтами, а со стороны топливного бака приварены электродуговой сваркой. К концевым балкам прикреплены на болтах кронштейны и приварены скобы для крепления песочных труб. К межрамным креплениям снизу приварены и дополнительно закреплены двумя контрольными болтами стальные литые кронштейны 7 и 9 для подвески тяговых электродвигателей. Для установки горизонтальных и вертикальных рычагов рычаж-

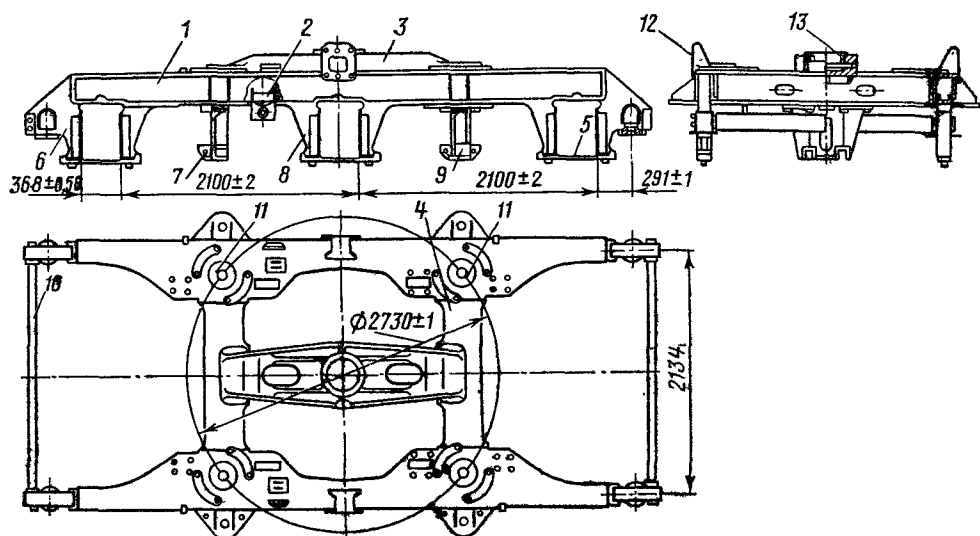


Рис. 181. Рама тележки:

1 — боковина рамы; 2 — кронштейн; 3 — шкворневая балка; 4 — межрамное крепление; 5 — буксовая стружка; 6 — буксовая челюсть концевая; 7, 9 — кронштейны подвески тяговых двигателей; 8 — буксовая челюсть средняя; 10 — концевая балка; 11 — опорный диск; 12 — кронштейн для крепления тормозных цилиндров; 13 — шкворневое гнездо

ной передачи тормоза, а также тормозных цилиндров к раме тележки приварены кронштейны, а для песочного и воздушного трубопроводов — скобы. Правильное положение букс, а вместе с ними и колесных пар в раме тележки зависит от положения поверхностей челюстей боковин. Поэтому перед приваркой наличников челюсти проверяют с высокой точностью. Снизу к челюстям двумя специальными болтами диаметром 28 мм прикреплена буксовая струнка 5, имеющая по концам охватывающие выступы, выполненные с уклоном 1 : 12, которые пригоняют к каблукам челюсти по краске. При этом пятна краски должны равномерно распределяться на 70% соприкасающихся поверхностей. Во избежание деформации подгонку струнок производят с установленными прокладками, которые при окончательно укрепленной струнке должны быть зажаты между стрункой и челюстью. Головки болтов, крепящих струнку, прихватывают к челюсти электросваркой для предотвращения проворачивания их при заворачивании гаек.

На первой партии тепловозов ТЭМ1 струнки изготавливали ковкой из стали Ст3. Каждую струнку закрепляли четырьмя болтами. С 1961 г. на тепловозах ТЭМ1 и на всех тепловозах ТЭМ2 струнки отливают из стали 25Л11 и закрепляют двумя болтами. Для предотвращения деформации боковины рамы тележки и межрамные крепления термообработывают после сварки для снятия внутренних напряжений.

Колесные пары. Колесные пары тепловозов имеют обандаженные колесные центры с насаженными на ось ведомыми шестернями. Ось имеет две шейки под роликовые подшипники и две шейки под моторно-осевые подшипники тяговых электродвигателей. В торцах оси просверлены центровые отверстия. В торце средней оси (со стороны ведомой шестерни) сделано углубление, в которое запрессована втулка с квадратным отверстием под хвостовик привода скоростемера.

На тепловозах ТЭМ1 роликовые подшипники на оси закреплены при помощи гайки М150 × 2, на тепловозах ТЭМ2 это крепление выполнено с помощью стопорного кольца, для чего на концах оси имеются канавки. Для повышения усталостной прочности и долговечности оси после чистовой обработки накатывают роликом. Накатке подвергают буксовые шейки, подступичную часть оси, моторно-осевые шейки и галтели. После накатки поверхность шлифуют. Готовую ось перед запрессовкой в колесный центр подвергают ультразвуковой дефектоскопии. Отверстие в ступице колесного центра для насадки на ось имеет конические расточки (заходные конусы), которые предупреждают задиры осей при напрессовке их и устраняют концентрацию напряжений в оси у торцов ступицы. Для этой же цели выполнены заходные конусы и на оси. На ступицах центров колесных пар тепловоза ТЭМ2 выполнены отверстия с резьбой для подачи масла под давлением на поверхности соприкосновения оси с центром при напрессовке колесных центров. Бандажи марки III по ГОСТ 398—71.

Ведомая шестерня выполнена из стали 45ХН. При изготовлении зубья шестерни закаливают токами высокой частоты по всему профилю на глубину 2—5 мм или только до впадин, поверхность которых упрочняют накаткой роликом. После закалки ведомую шестерню подвергают магнитному контролю на отсутствие трещин. Ведомая шестерня на колесной паре тепловоза ТЭМ2, так же как и колесный центр, имеет резьбовое отверстие для маслоотсоса. Втулка под хвостовик привода скоростемера изготовлена из стали 38ХС и термически обработана до твердости HRC 37—44.

Запрессовку оси в колесный центр производят в холодном состоянии с усилием при обандаженном колесном центре 110—150 тс, при необандаженном колесном центре 95—140 тс. При запрессовке оси снимают диаграмму запрессовки. Натяг между посадочными поверхностями оси и центров составляет 0,18—0,30 мм. Бандаж насаживают на центр до плотного упора буртом в торец обода с натягом 1,1—1,45 мм. Нагревают бандаж перед насадкой до температуры 250—320° С. После насадки бандажа (его температура не менее 200° С) заводят укрепляющее кольцо в проточку бандажа,

бурт которого затем обжимают на специальном станке или пневматическим молотком.

Ведомую шестерню насаживают на ось в горячем состоянии с натягом 0,12—0,16 мм; нагрев шестерни не более 200° С. Перед насадкой шестерни для снижения коррозионных повреждений в подступичной части посадочную поверхность оси покрывают лаком ГЭН-150 или ВДУ-3. На каждой сформированной колесной паре наносят знаки маркировки и клейма в соответствии с ГОСТ 11013—75 и Инструкцией по освидетельствованию, ремонту и формированию колесных пар.

Колесные пары тепловоза ТЭМ1 до 1960 г. имели левый колесный центр с удлиненной ступицей, на которую насаживали ведомую шестерню. Колесные пары тепловоза ТЭМ2 (рис. 182) отличаются от колесных пар тепловоза ТЭМ1 диаметром шейки под моторно-осевой подшипник и некоторыми другими особенностями.

При эксплуатации колесных пар необходимо строго выполнять все требования, изложенные в действующих инструкциях. Запрещается выпускать под поезда тепловозы, у которых имеется хотя бы одна из следующих неисправностей колесных пар:

- а) ослабление бандажа на центре или оси в ступице колеса;
- б) поперечная трещина в любой части оси;
- в) прокат по кругу катания более 7 мм;
- г) толщина гребня более 33 мм или менее 25 мм при измерении на расстоянии 20 мм от вершины гребня;
- д) вертикальный подрез гребня высотой более 18 мм, измеряемый специальным шаблоном;
- е) ползун (выбоина) на поверхности катания более 0,7 мм;
- ж) трещина или плена в бандаже, диске или ступице колесного центра;
- з) раковина на поверхности катания;
- и) выщербина на поверхности катания;
- к) остrokонечный накат гребня;
- л) продольная трещина или плена на средней части оси длиной более 25 мм, а на других обработанных поверхностях оси — независимо от размера;
- м) острые поперечные риски и задиры на шейках и предподступичных частях осей;
- н) протертое место на оси глубиной более 4 мм;
- о) ослабление укрепляющего бандажного кольца в сумме более 30%;

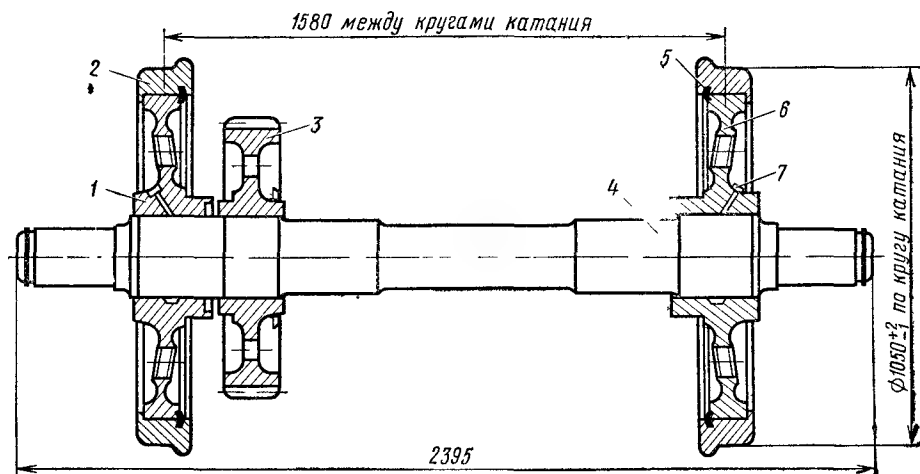


Рис. 182. Колесная пара тепловоза ТЭМ2.

1 — колесный центр левый; 2 — бандаж; 3 — шестерня ведомая; 4 — ось колесной пары; 5 — кольцо укрепляющее; 6 — колесный центр правый; 7 — устройство для маслосъема

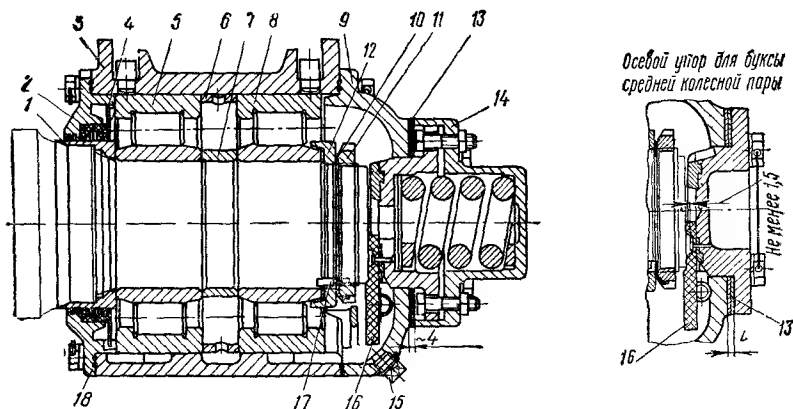


Рис. 183. Роликовая букса тепловоза ТЭМ1:

1 — упорное кольцо; 2 — севаянтовое уплотнение; 3 — корпус буксы; 4 — кольцо распорное; 5 — роликподшипник задний (внутренний); 6, 7 — дистанционные кольца; 8 — роликподшипник передний (внешний); 9 — крышка передняя; 10 — стопорная шайба; 11 — гайка; 12 — кольцо; 13 — регулировочные прокладки; 14 — упругий осевой упор; 15 — отверстие для слива смазки; 16 — войлочный фитиль; 17 — шпунка; 18 — крышка

п) неясность клейм последнего полного освидетельствования, отсутствие или неясность клейм формирования, если колесной паре не производилось еще освидетельствование с выпрессовкой оси;

р) толщина бандажей колесных пар менее 36 мм.

Буксы предназначены для передачи подрессоренной массы тепловоза на оси колесных пар. Вместе с тем они воспринимают от колесных пар и передают на раму тележки тяговое или тормозное усилие при движении тепловоза. Роликовая букса тепловоза ТЭМ1 состоит из корпуса 3 (рис. 183), внутри которого находятся два подшипника с короткими цилиндрическими роликами — внутренний 5 и внешний 8. Внешний подшипник отличается от внутреннего наличием упорного кольца 12. С тепловоза ТЭМ1 № 1474 в буксе установлены два одинаковых подшипника с измененной конструкцией упорного кольца.

Для укрепления подшипников на шейке оси на определенном расстоянии друг от друга служат упорное кольцо 1, дистанционные кольца 6 и 7, гайка 11, которую стопорят шайбой 10. К заднему торцу корпуса буксы прикреплен задняя крышка 18 с уплотнением 2, предохраняющим от вытекания масла из буксы. К наружной торцовой плоскости корпуса буксы прикреплен передняя крышка 9, на которой в свою очередь на прокладках прикреплен осевой упор 14. В крышке осевого упора средней оси задней тележки с правой стороны имеется центральное отверстие для прохода валика привода скоростемера, а в остальных буксах осевые упоры закрыты крышками без отверстий.

Крайние оси тележки имеют упругие упоры с пружинами. С внутренней стороны на торцовую поверхность осевого упора наплавлена армировка из бронзы ОПС 4-4-17. В прямоугольное отверстие в нижней части осевого упора вставлен фитиль 16, опущенный свободным концом в масляную ванну буксы. В боковой части передней крышки находится отверстие, закрываемое пробкой, для заправки буксы маслом, в нижней части — отверстие 15 для его слива.

К внутренней челюсти и лобовой части буксы электрозаклепками и прерывными швами по контуру приварены наличники из стали 60Г. Наличники имеют на рабочей поверхности средней части площадку и скосы по краям, что обеспечивает перемещение буксы в вертикальной плоскости без заеданий при перекосе колесной пары в момент прохождения неровностей пути. Номинальная величина уклона на рабочих поверхностях и внутренних наличниках буксы $k=2$ мм, минимальная величина в эксплуатации $k=1$ мм.

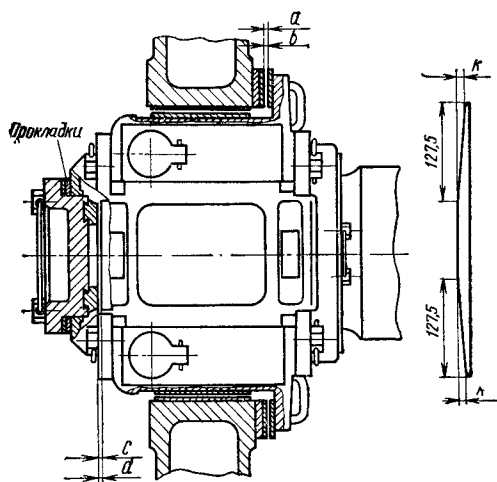


Рис. 184. Схема регулирования разбега колесной пары:

a, c — правая сторона; b, d — левая сторона

данной колесной пары. Зазоры a и b расположены с правой и левой стороны между рабочими поверхностями внутренних наличников буксы и наличников рамы тележки, c и d — с правой и левой стороны между осевыми упорами буксы и торцами оси колесной пары. Величину зазора между наличниками рамы тележки и буксы определяют как среднееарифметическое двух замеров, производимых в средней части обоих направляющих пазов буксы (на уровне оси колесной пары). Величину зазора между торцами оси колесной пары и осевыми упорами определяют путем замеров высоты упора и расстояния между торцами буксовой крышки и оси.

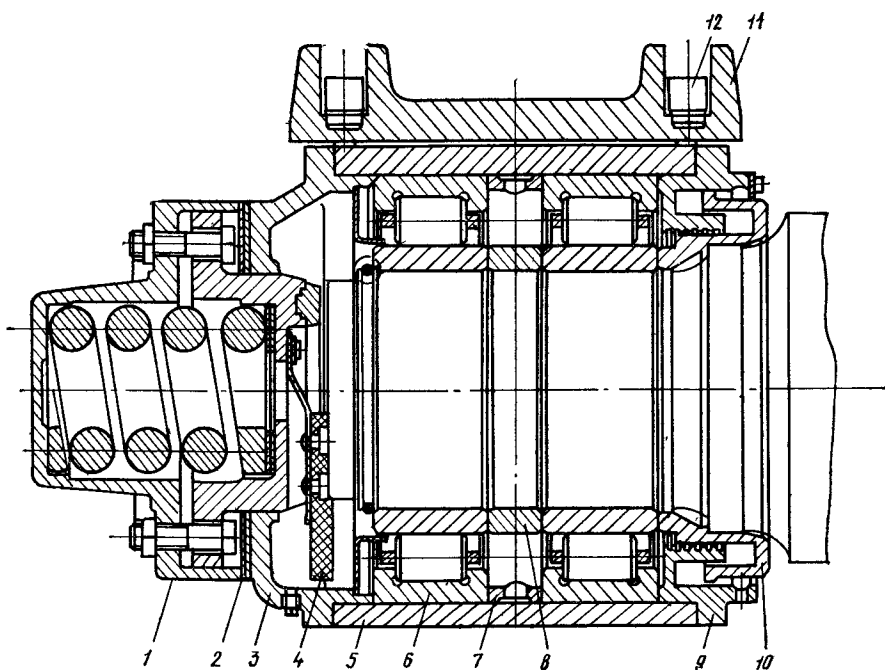


Рис. 185. Букса роликовая тепловоза ТЭМ2:

1 — упор осевой упругий; 2 — регулировочные прокладки; 3 — крышка; 4 — фатиль; 5 — корпус буксы; 6 — роликоподшипник; 7 — кольцо дистанционное наружное; 8 — кольцо дистанционное внутреннее; 9 — крышка задняя; 10 — кольцо лабиринтное; 11 — арка; 12 — опора

Разбег колесной пары регулируют за счет изменения толщины пакета регулировочных прокладок. Изменение толщины пакета прокладок производят у обеих букс одной колесной пары на равные величины. Разница в толщинах пакета прокладок для новых осевых упоров должна быть не более 0,5 мм. При изношенных осевых упорах толщина пакета регулировочных прокладок под более износенным упором должна быть меньше толщины пакета под осевым упором противоположной буксы на величину разницы в износе (определяют по разнице в высоте упора от привалочного фланца). На тепловозах ТЭМ1 величина разбегов колесных пар менялась. На первых тепловозах (до 1960 г.) разбег осей на сторону составлял 1,5 — 7 — 1,5 мм. Затем разбег был изменен до 1,5—10—1,5 мм и складывался, как было сказано, из разбега средней колесной пары в буксе 5 мм (по подшипнику) и дополнительного перемещения колесной пары с буксой в раме тележки 5 мм на сторону.

С тепловоза ТЭМ1 № 1474 разбег средней оси установлен 14 мм на сторону и обеспечивается буксой, в которой установлены два одинаковых роликовых подшипника 2Н32732Л1 без Г-образного упорного кольца, имеющегося при подшипнике 2Н52732Л1.

Роликовые подшипники на тепловозах ТЭМ1 смазываются дизельным маслом. На тепловозах ТЭМ2 до № 15 роликовые буксы устанавливали такие же, как на тепловозах ТЭМ1. С № 15 устанавливают роликовые буксы с арочным нагружением, с консистентной смазкой и жидкой смазкой осевых упоров. В буксе (рис. 185) два одинаковых роликовых подшипника 6; в задней крышке вместо севанитового уплотнения, примененного на тепловозе ТЭМ1, установлено лабиринтное уплотнение 10. Масленки для смазки буксовых наличников — закрытого типа.

На тепловозах ТЭМ2 для уменьшения неравномерности износа гребней правого и левого бандажей колесной пары перед регулированием свободных разбегов колесных пар устраняют несимметричное расположение их относительно продольной оси рамы тележки путем установки букс на оси колесной пары на одинаковых расстояниях от внутренних граней бандажей. Это достигается постановкой дополнительных прокладок с отличительными метками (двумя отверстиями диаметром 12 мм) между передней крышкой буксы и осевым упором. Для этого на буксы, собранные на колесной паре, устанавливают осевые упоры без фитилей. После затяжки болтов буксы сдвигают до соприкосновения осевого упора с торцом оси и замеряют размер A с обеих сторон колесной пары (рис. 186). Из полученного большего значения размера A вычитают меньший. Эта разность и будет толщиной прокладок, которые необходимо ставить с той стороны, где размер A окажется большим.

Постановкой прокладок с отличительными метками под опорный фланец осевого упора добиваются разности размеров A не более 0,5 мм, после чего к осевым упорам приклепывают фитили и производят регулировку свободного разбега колесных пар. Меченые прокладки после регулировки свободных разбегов устанавливают на той же буксе. Толщину меченых прокладок выбивают на торце передней крышки.

Монтаж колесных пар с тяговыми электродвигателями. Тепловозы имеют опорно-осевое подвешивание тяговых электродвигателей с односторонней передачей вращающего момента от вала якоря на ось колесной пары (рис. 187). Тяговый электродвигатель опирается на ось колесной пары одной стороной при помощи прижимов на корпусе, имеющих сверху съемные крыш-

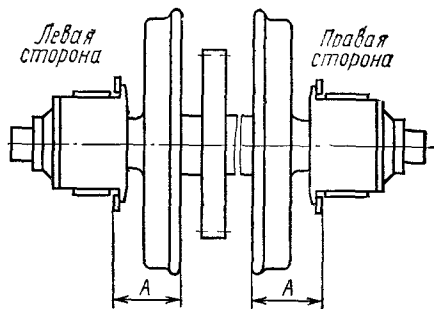


Рис. 186. Схема проверки симметричного расположения колесной пары относительно продольной оси рамы тележки

ки (шапки), а другой стороной через комплект пружин — на кронштейн, приваренный к межрамному креплению рамы тележки.

Ведущая шестерня, насаженная на вал якоря тягового электродвигателя, входит в зацепление с ведомой шестерней, насаженной на ось колесной пары. Эта передача закрыта стальным разъемным кожухом 2, который прикреплен тремя болтами к корпусу тягового электродвигателя.

Для регулировки необходимого зазора между стенками кожуха и торцами шестерен служат прокладки, установленные на болтах крепления кожуха к двигателю. Кожух зубчатой передачи является резервуаром для смазки, которой смазываются ведущая и ведомая шестерни. Для предохранения подшипника тягового электродвигателя от попадания в него грязи с противоположной кожуху стороны установлено разъемное уплотнительное кольцо, состоящее из двух полуколец, стянутых болтами. Внутри полуколец имеются войлочные уплотнения.

Положение тягового электродвигателя на оси фиксируется торцами ступиц колесного центра и ведомой шестерни. Осевой разбег тягового электродвигателя на колесной паре при новых подшипниках должен быть 1—2,6 мм, в эксплуатации допускается увеличение разбега до 5 мм. Диаметральный зазор в новых моторно-осевых подшипниках тяговых электродвигателей 0,5—1,2 мм, разница зазоров подшипников одной и той же колесной пары в эксплуатации не должна превышать 0,3 мм.

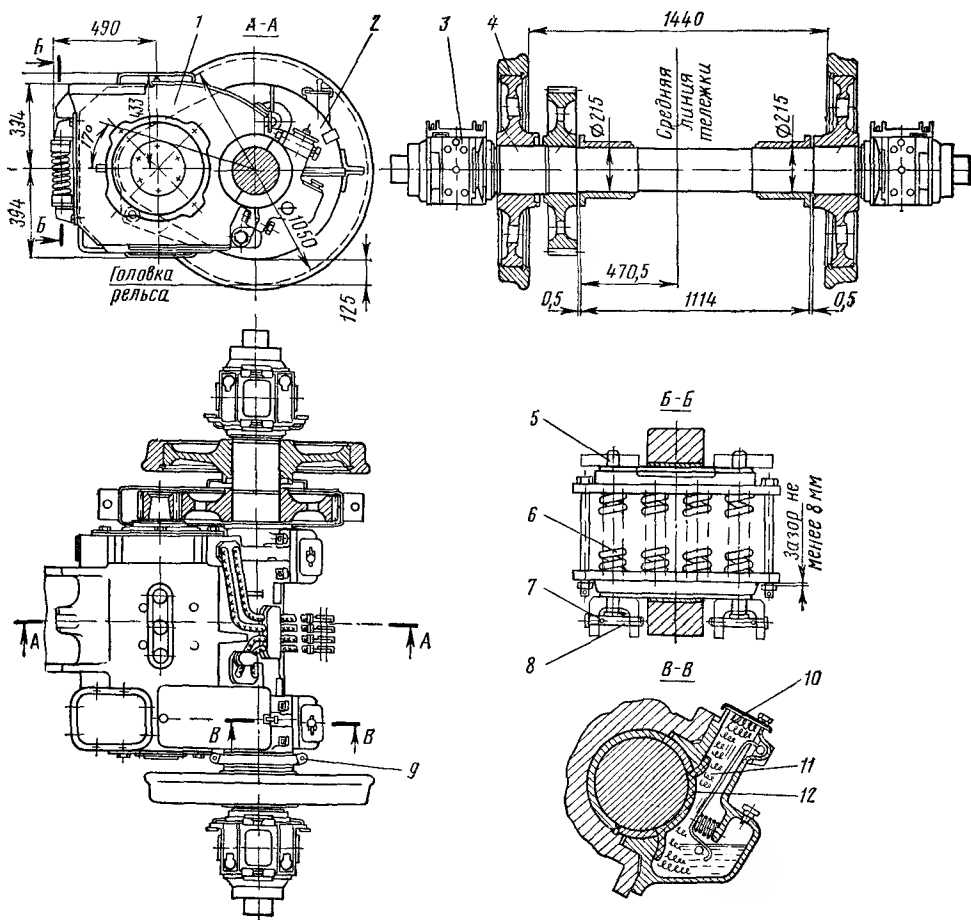


Рис 187 Монтаж колесной пары с электродвигателем:

1 — тяговый электродвигатель; 2 — кожух передачи; 3 — букса; 4 — колесная пара; 5 — стержень направляющий; 6 — пружина; 7 — шплинт; 8 — валик; 9 — уплотнение подшипника тягового электродвигателя; 10 — предохранительная набивка; 11 — основная набивка; 12 — войлок

Ведущая шестерня выполнена из стали марки 12Х2Н4А или 20Х2Н4А. Коническое отверстие ведущей шестерни пригоняют к конической поверхности конца вала тягового электродвигателя по краске, причем пятна краски должны равномерно распределяться на площади, составляющей не менее 80% сопрягаемых поверхностей. Шестерню цементируют и калят; после закалки и шлифовки подвергают магнитной дефектоскопии для выявления трещин. Перед насадкой шестерни хвостовик тщательно очищают от грязи и следов масла.

Пружинный комплект тягового электродвигателя состоит из четырех пружин 6, расположенных между двумя обоймами, стянутыми болтами. К обоймам сверху и снизу приваривают сменные накладки. Комплект закладывают между приливами корпуса тягового электродвигателя, а концами нижней обоймы он опирается на кронштейн межрамного крепления. Положение подвески тягового электродвигателя фиксируется двумя направляющими стержнями 5, проходящими через отверстия в обоймах и кронштейнах межрамного крепления. Эти стержни удерживаются от выпадания из гнезд при помощи валиков 8 со шплинтами.

В установленном колесно-моторном блоке между гайками стяжных болтов и обоймами должен быть зазор не менее 3 мм, исключающий возможность нагружения этих болтов. В приливах корпуса тягового электродвигателя в месте соединения его с осью имеются моторно-осевые подшипники с разъемными бронзовыми вкладышами, которые ложатся на шейку оси колесной пары.

Смазка подшипников осуществляется из масляных ванн, расположенных в крышках. Внутри крышек размещена набивка из шерстяной или специальной вискозно-штапельной пряжи 11. Для предохранения пряжи от перетирания и затягивания ее концов в подшипник (что может привести к нарушению нормальной смазки подшипника и его перегреву) между пряжей и шейкой оси установлен войлок 12, имеющий прорезы для прохода смазки. Войлок и пряжа через окно в наружном вкладыше прижимаются к шейке оси специальным прижимным устройством.

Укладку набивки в полость подшипника производят перед заливкой в нее смазки. В каждую полость укладывают четыре мотка пряжи по 200 г каждый и 50 г хлопчатобумажной путанки для предохранения от попадания в набивку грязи при открывании крышки. Перед закладкой набивку пропитывают осевым маслом в течение 24 ч. После установки заправочной крышки на тяговый электродвигатель через верхнюю масленку заливают осевое масло до необходимого уровня. Уход за моторно-осевыми подшипниками в эксплуатации заключается в поддержании необходимого уровня смазки в резервуаре подшипника, соответствующей времени года (летняя, зимняя).

Тепловозы ТЭМ2, тележки которых оборудованы тяговыми электродвигателями ЭД-107А и ЭД-118А, имеют пальстерную систему смазки моторно-осевых подшипников. На тяговых электродвигателях ЭД-107А установлено пальстерное устройство. Смазка моторно-осевых подшипников в этом варианте осуществляется при помощи пакета фитилей 7 (рис. 188), изготовленного из двух войлочных пластин, между которыми находятся хлопчатобумажные фитили. Собран он в коробке и скреплен скобами. Общая длина набранного пакета равна 200 мм, ширина 120 мм, толщина 40 мм. Один конец пальстерного пакета постоянно соприкасается с моторно-осевой шейкой оси колесной пары, смазывая ее во время работы, другой находится в масляной ванне.

Коробка пальстера 10 перемещается между роликами и при помощи рычага 8 и пружины 6 поджимается к оси колесной пары. Детали пальстерного устройства укреплены на кронштейне 3, который болтами прикреплен к крышке 1 подшипника. Ванну подшипника заполняют осевым маслом. Уровень смазки контролируют щупом 4. Конденсат и смазку из подшипника сливают через отверстие, закрываемое пробкой 9.

В процессе эксплуатации этого варианта пальстерного устройства, помимо положительных качеств (уменьшение износа вкладышей и снижение

трудоемкости при ремонтах), обнаружались недостатки. К ним относятся: ослабление крепления кронштейна 3 к крышке, износ роликов, отсутствие ванны для конденсата, недостаточная ширина польстера, неудобство контроля его расположения в окне вкладыша после сборки и др. В связи с этим был разработан и установлен в тяговых электродвигателях ЭД-118А новый вариант польстерного устройства (рис. 189), который принципиально отличается от ранее выпущенного.

Корпус польстера 10 закреплен тремя болтами 5 на приливах 3 в корпусе осевого подшипника 1. В плоских направляющих 9 корпуса 10 помещена коробка 6, в которой при помощи скоб закреплен фитиль 2. Между коробкой 6 и направляющими 9 расположены пластинчатые пружины 8, которые одним концом прикреплены к коробке и входят своим выступом на другом конце в соответствующие пазы на коробке. Пластинчатые пружины 8 обеспечивают плотное прижатие коробки к направляющим и предотвращают перемещение коробки при вибрациях. На трубке 12, имеющей внутри ось 13, закрепленную концами на стенках корпуса 10, установлена пружина 15, которая одним концом упирается в стержень 11 корпуса 10, а другим давит на перемычку рычага 16. Этот рычаг установлен на ось 13 и лапками упирается в заплечики коробки 6 с фитилем 2, прижимая его к оси колесной пары. На стержне 11 установлен пружинный фиксатор 14, служащий для удержания рычага 16 в поднятом положении и облегчения выемки коробки 6. При этом конец фиксатора, выступая над плоскостью крепления крышки 17 на подшипнике 1, препятствует установке крышки без возвращения рычага 16 в рабочее положение после установки коробки 6.

Коробка с фитилями должна перемещаться плавно, без заеданий и люфта относительно направляющих. Выступление фитиля относительно переднего края коробки должно быть 16 мм. При этом зазор между заплечиками коробки и корпусом польстера в рабочем положении должен быть 13,5 мм. Корпус осевого подшипника имеет прилив с отверстием, в которое ввернута пробка 19 со щупом, имеющим только обозначение минимального уровня смазки. Максимальному уровню соответствует уровень смазки по нижней кромке заливочного отверстия. В нижней части ванны подшипника 1 имеется отстойник для конденсата и спускная пробка 20.

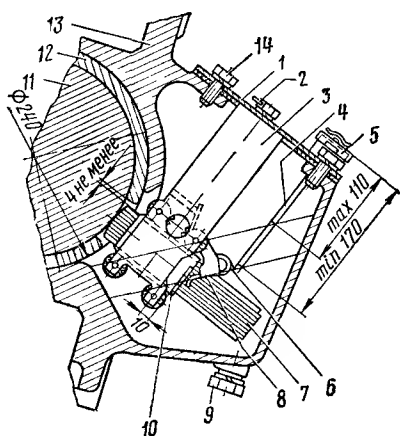


Рис. 188 Польстер тягового электродвигателя ЭД-107А:

1, 5 — крышки; 2, 14 — болты; 3 — кронштейн польстера; 4 — щуп маслосмерный; 6 — пружины; 7 — пакет фитилей; 8 — рычаг; 9 — пробка; 10 — коробка польстера; 11 — ось колесной пары; 12 — вкладыш; 13 — подшипник осевой

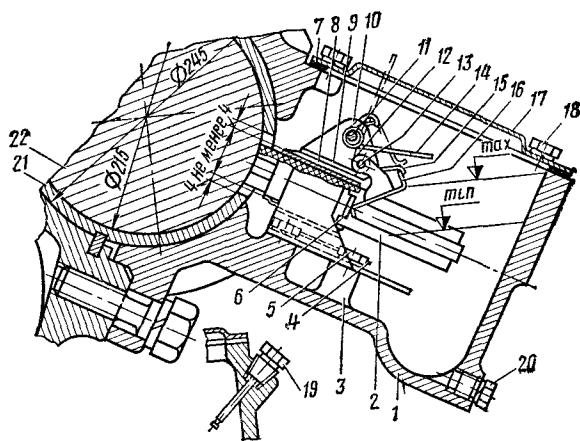


Рис. 189 Польстер тягового электродвигателя ЭД-118А:

1 — корпус осевого подшипника; 2 — фитиль; 3 — прилив; 4 — шплинт; 5, 18 — болты; 6 — коробка польстера; 7 — прокладка; 8 — пластинчатые пружины; 9 — направляющие; 10 — корпус польстера; 11 — стержень; 12 — трубка; 13 — ось; 14 — пружинный фиксатор; 15 — пружина; 16 — рычаг; 17 — крышка; 19 — пробка со щупом; 20 — пробка спускная; 21 — вкладыш; 22 — ось колесной пары

Польстерный пакет собран из трех пластин каркасного войлока с размерами $157 \times 190 \times 13$ общей толщиной 38—39 мм или из двух войлочных прокладок ПрТ157 $\times 190 \times 8$ (ГОСТ 288—72) и двенадцати фитилей хлопчатобумажных ламповых шириной 160 мм и длиной 200 мм. Набивка польстера должна быть плотной, без ослабления фитиля.

Перед установкой в подшипник коробки с фитилем пропитывают в осевом масле марки Л, З или С (ГОСТ 610—72) в зависимости от времени года при температуре 50—60° С в течение 2—3 ч, после чего фитили с коробкой вынимают из ванны и дают возможность стечь излишкам масла. Коробки с фитилями следует хранить в чистой плотно закрытой таре. Перед установкой коробки с фитилем польстер и полость ванны подшипника должны быть очищены от загрязнений и протерты безворсными салфетками, смоченными в керосине. После установки польстера камеры заливают маслом марки Л, З или С (ГОСТ 610—72) в зависимости от времени года.

Уход за польстерным устройством в эксплуатации заключается в следующем. При техническом обслуживании ТО2 осматривают крепление крышки 17 и проверяют уровень масла щупом 19. Одновременно проверяют уровень масла в кожухах тяговой передачи, не допуская превышения его выше нормы. При техническом обслуживании ТО3 сливают конденсат из отстойника моторно-осевых подшипников и дозправляют их до нормы. В зимний период (при образовании льда на фитилях и в ванне) производят его оттаивание с последующим удалением конденсата и дозправкой подшипников маслом.

Для предотвращения засаливания рабочего торца польстерного пакета фитилей смазкой тяговой передачи рекомендуется из камеры моторно-осевого подшипника со стороны тяговой передачи: взять пробу для анализа на наличие осерненной смазки в осевом масле. При повышенной вязкости смазку сменить, а польстерный пакет промыть в горячем масле.

На текущем ремонте ТР1 вынуть польстерный пакет со стороны тяговой передачи, осмотреть состояние деталей польстера с очисткой польстерной камеры, промывкой фитилей и определением их размеров. Через окно вкладыша осмотреть состояние шейки оси колесной пары. Произвести смену масла со стороны тяговой передачи, а со стороны коллектора слить конденсат или отстой. На текущем ремонте ТР2 сменить смазку в обоих подшипниках с промывкой фитилей в чистом осевом масле при температуре 80—100° С с последующей сушкой в шкафу до полного высыхания.

Нагрев подшипников в эксплуатации может происходить по следующим причинам:

- плохое состояние набивки (загрязненный войлок, изношенные и порванные нитки пряжи), неправильная укладка набивки в полости подшипника (при смазке подшипников при помощи шерстяной пряжи);

- плохое состояние польстера (грязные, засаленные фитили) или неправильная его сборка (при польстерной системе смазки);

- недостаточное количество смазки в резервуаре подшипника;

- несоответствие сорта смазки времени года, недостаточный зазор в подшипниках;

- большая разница в зазорах подшипников, попадание песка или других посторонних предметов в смазку.

Если нагрев осевых подшипников произошел при движении с поездом, необходимо ослабить болты крепления крышек подшипников, а также болты уплотнительных полуколец со стороны коллектора электродвигателя (во избежание поломки полуколец) и следовать до депо. Запрещается применять при повышенных нагревах подшипников искусственное охлаждение маслом, водой или воздушной струей во избежание появления трещин в оси. Во избежание изгиба осей колесных пар при нагреве необходимо медленно перекатывать тепловоз по железнодорожным путям до достижения нормальной температуры осевых подшипников.

Рессорное подвешивание тепловозов (рис. 190) на каждой стороне тележки сбалансировано в отдельную группу (точку). Вертикальная нагрузка на тележке воспринимается четырьмя восьмилстовыми рессорами 1, опирающимися через резиновые амортизаторы 8 на нижний пояс боковин. По концам тележки также через резиновые амортизаторы нагрузка воспринимается цилиндрическими спиральными пружинами 6. На каждой буксе установлены два балансира 3 (с наружной и внутренней стороны боковины рамы тележки). Балансиры и рессоры соединены валиками с подвесками 2 и опорами 12. Шарниры рессорного подвешивания смазываются через клапаны смазки 11, расположенные на наружных торцах валиков. Резиновые амортизаторы гасят высокочастотные колебания. На тепловозах ТЭМ1 постройки до 1961 г. установлено рессорное подвешивание с 18 листовыми рессорами без резиновых амортизаторов.

Рессорное подвешивание тепловоза ТЭМ2 отличается от рессорного подвешивания тепловоза ТЭМ1 дополнительными цилиндрическими пружинами.

Листовая рессора (рис. 191) состоит из восьми постепенно укорачивающихся, положенных друг на друга листов, связанных в одно целое хомутом, который надевают на них в горячем состоянии. Два верхних листа в рессоре имеют одинаковую длину и называются коренными. В верхнем коренном листе прорублен сквозной паз, предназначенный для закрепления рессоры на опоре, имеющей соответствующий выступ. Продольный сдвиг листов рессоры относительно друг друга предотвращают лунки.

Рессоры изготовляют из специальной катаной полосовой рессорной стали 55С2 (ГОСТ 14959—69). Листы рессоры калят в масле до твердости НВ 363—432. Хомуты изготовляют из стали Ст 3 (ГОСТ 380—71) ковкой или штамповкой. В соответствии с ГОСТ 1425—62 трущиеся поверхности листов рессоры должны быть покрыты графитной смазкой. Изготовленные рессоры проверяют под прессом для определения прогиба под статической рабочей (8500 кгс) и пробной (14 200 кгс) нагрузками.

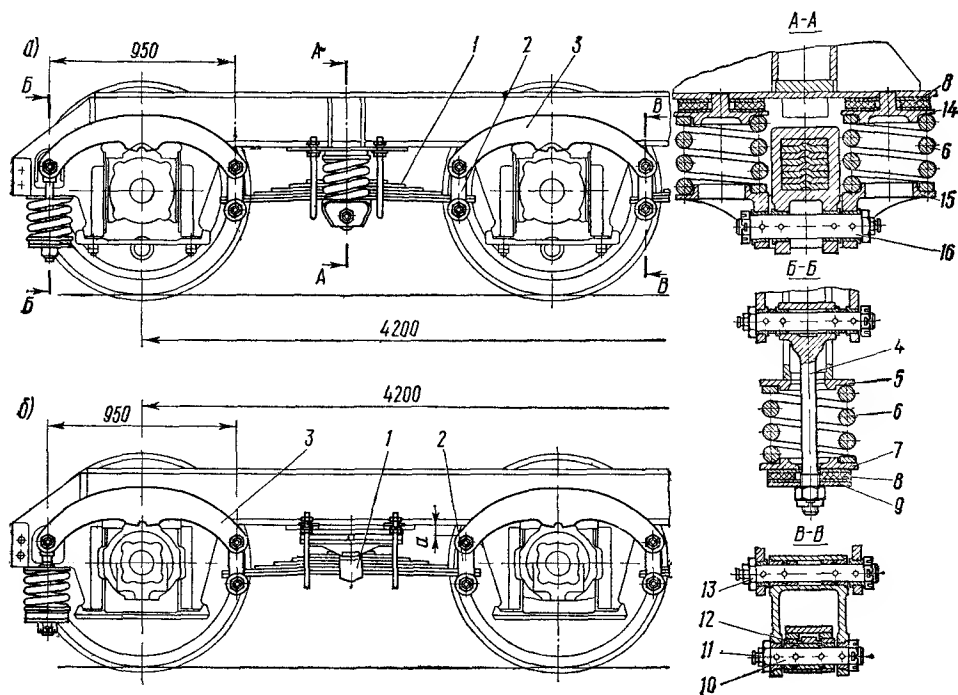


Рис 190 Рессорное подвешивание тепловозов ТЭМ2 (а) и ТЭМ1 (б):

1 — рессора, 2 — подвеска рессоры, 3 — балансиры, 4 — подвеска пружины; 5, 14, 15 — опоры; 6 — пружина, 7 — тарелка, 8 — резиновый амортизатор; 9 — подкладка; 10, 13, 16 — валики; 11 — клапан смазки; 12 — опора рессоры

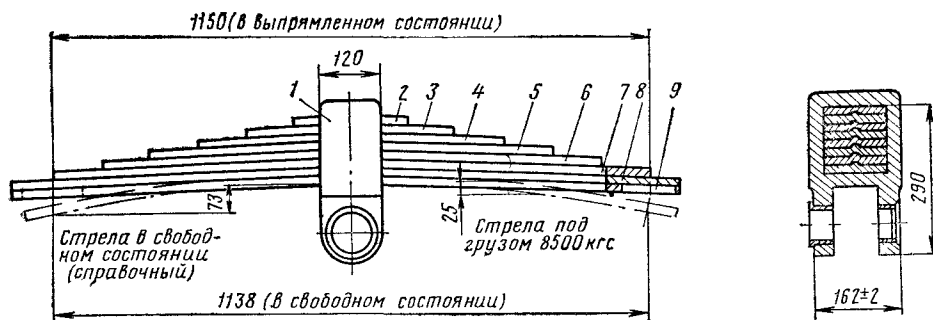


Рис. 191. Рессора тепловоза ТЭМ2:

1 — хомут; 2—9 — листы рессоры

Пружины выполняют из круглого проката диаметром 40 мм. Материал пружины — сталь 60С2 (ГОСТ 14959—69). Амортизаторы делают из резины 120С (ТУ ШУЗ3—54) или резиновой смеси марки 2462 по группе 6 (МРТУ 38-5-1166—64). С обеих сторон амортизаторы имеют стальные пластины толщиной 2 мм, которые крепят к резине при помощи вулканизации. Каждую тележку тепловоза комплектуют рессорами одной группы в зависимости от прогиба под рабочей нагрузкой. Аналогично подбирают резино-

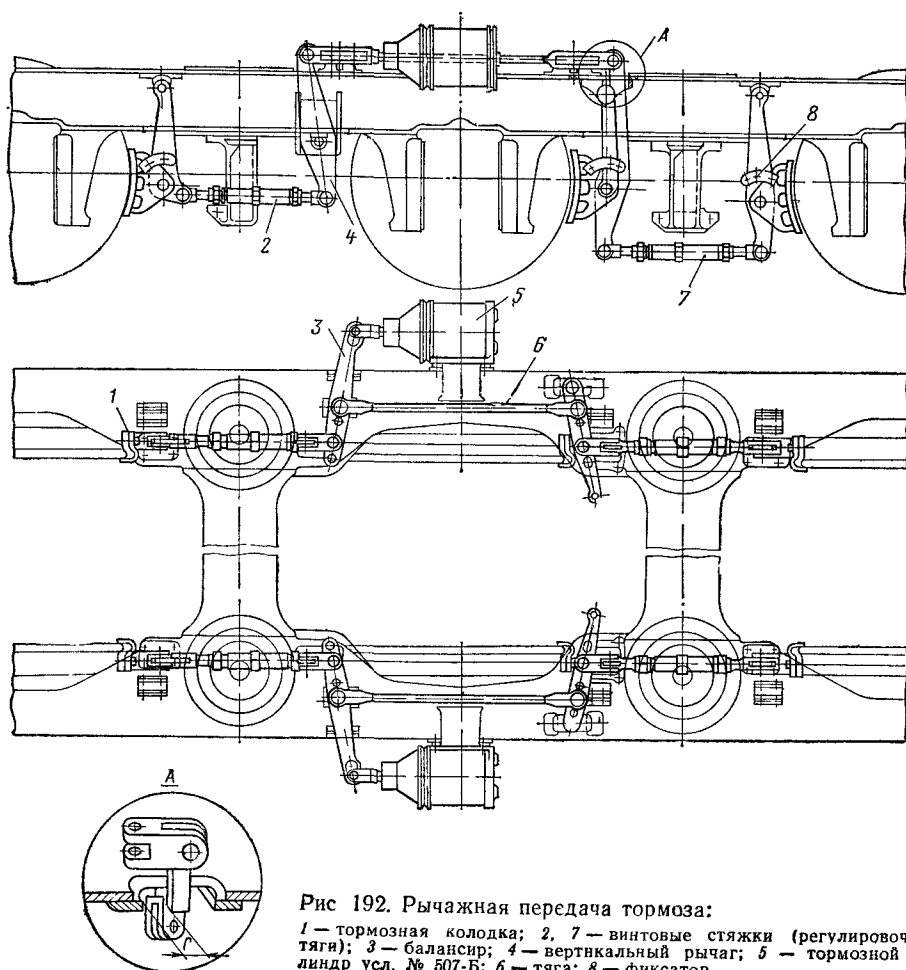


Рис 192. Рычажная передача тормоза:

1 — тормозная колодка; 2, 7 — винтовые стяжки (регулирующие тяги); 3 — балансир; 4 — вертикальный рычаг; 5 — тормозной цилиндр усл. № 507-Б; 6 — тяга; 8 — фиксатор

вые амортизаторы. После окончательной установки рессорного подвешивания на тележке в шарнирные звенья заправляют дизельное масло. Для проверки равномерности распределения нагрузок по колесам и осям, что в основном зависит от качества изготовления и сборки рессорного подвешивания, а также определения действительного веса, тепловозы периодически взвешивают на локомотивных весах.

Рычажная передача тормоза (рис. 192) служит для передачи усилий, развиваемых в тормозных цилиндрах, к тормозным колодкам. Сжатый воздух, поступая в цилиндр, перемещает поршень и выдвигает шток. При этом через систему горизонтальных и вертикальных рычагов усилие передается на тормозную колодку, которая прижимается к бандажу, вызывая торможение.

Рычажная передача тормоза тележки приводится в действие двумя тормозными цилиндрами усл. № 507Б (рис. 193), прикрепленными к кронштейнам, расположенным на раме тележки с правой и левой стороны. Все оси тележки тормозные. Торможение одностороннее.

Подвеска тормозных колодок состоит из собственно подвески, к которой при помощи валика прикреплен башмак, а также устройства для обеспечения правильного его положения при износе колодок. Тормозная колодка соединена чекой с башмаком. Правильное положение башмака относительно бандажа колеса (в поперечном направлении) обеспечивается упорами, прикрепленными к раме тележки. На тепловозах применены чугунные гребневые тормозные колодки с твердыми вставками.

Уход за рычажной передачей заключается в периодической проверке наличия шайб, шплинтов, предохранительных скоб и надежности их крепления, а также в периодической регулировке выхода штоков тормозных цилиндров. При давлении воздуха не менее $3,5 \text{ кгс/см}^2$ выход штока должен быть в пределах 75—100 мм. Проверяют также размер C (см. рис. 192), равный 70^{+10} мм (расстояние между вертикальным рычагом и кромкой кронштейна). При регулировке сначала устанавливают размер C , а затем выход штока тормозного цилиндра, равный 75 ± 5 мм. Размер C измеряют в заторможенном состоянии и регулируют тягой 7, а выход штока тормозного

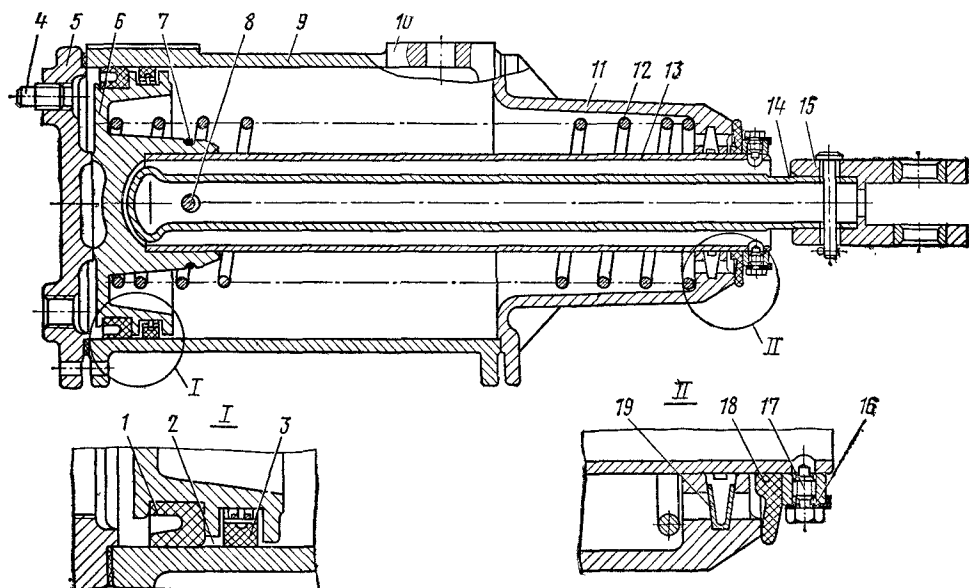


Рис. 193. Цилиндр тормозной усл. № 507-Б:

1 — воронник; 2 — смазка; 3 — кольцо смазочное; 4 — пробка; 5 — крышка задняя; 6 — поршень; 7 — кольцо стопорное; 8 — палец; 9 — цилиндр; 10 — лапа крепления; 11 — крышка передняя; 12 — пружина отпуская; 13 — труба направляющая; 14 — шток; 15 — головка штока; 16 — кольцо упорное; 17 — болт стопорный; 18 — шайба пылезащитная; 19 — фильтр

цилиндра — тягой 2. Положение тормозной колодки в отторможенном состоянии относительно поверхности катания бандажа регулируют фиксатором, при этом зазор между колодкой и бандажом должен быть равномерным по всей длине колодки и равным 7 мм. Минимальная толщина тормозной колодки в эксплуатации 15 мм.

Ручной тормоз. Помимо пневматического тормоза, тепловозы оборудованы ручным тормозом с нажатием тормозных колодок только на одно колесо двух передних осей задней тележки. Ручной тормоз состоит из привода 1 (рис. 194), расположенного на задней стенке кабины машиниста, цепи 2 и роликов 3 под главной рамой тепловоза. Для соединения цепи с рычагом рычажной передачи тормоза служит вилка 4, имеющая отверстия для регулирования натяжения цепи, которая должна обеспечивать свободный ход привода в пределах 1,5—2,5 оборота маховика.

Привод ручного тормоза состоит из маховика, зубчатой передачи с фрикционным и храповым механизмами. Цепь одним концом соединена со звездочкой ведомой шестерни привода, а другим через вилку — с рычажной передачей тормоза. При вращении штурвала вращающий момент через механизм привода передается на рычажную передачу и тормозные колодки.

Ручной тормоз имеет следующую характеристику: передаточное отношение механизма ручного тормоза 28,8; полное передаточное отношение, включая рычажную пере-

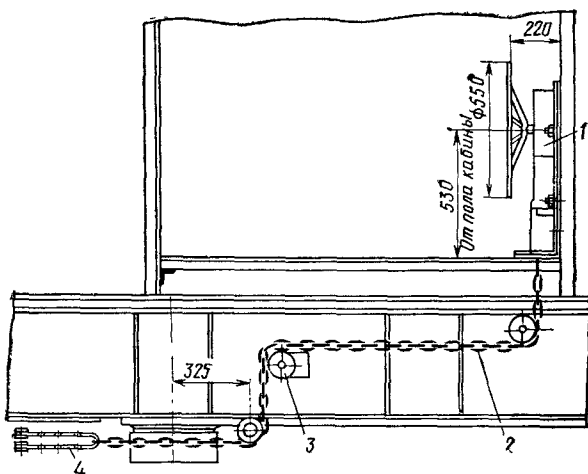


Рис. 194. Привод ручного тормоза:

1 — привод; 2 — цепь; 3 — ролик; 4 — регулировочная вилка

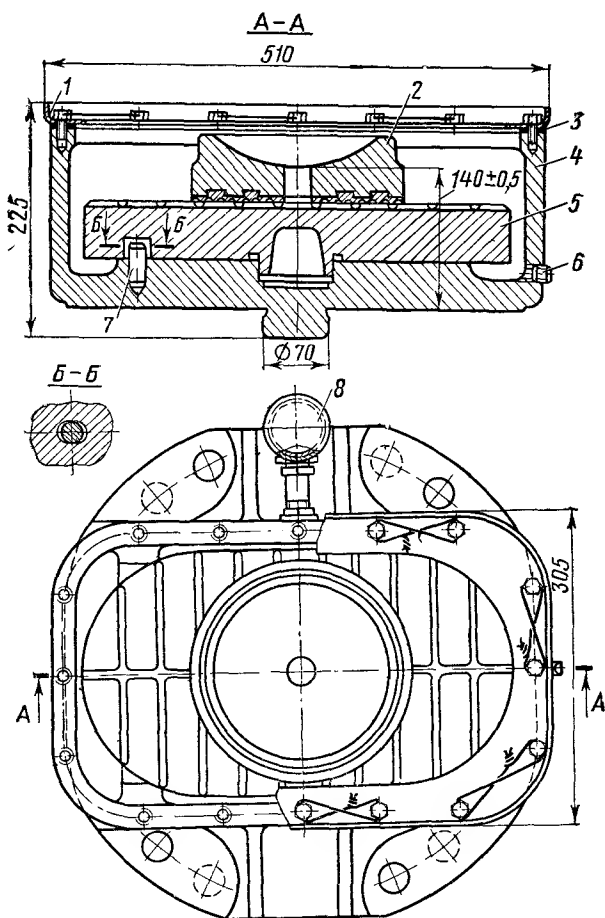


Рис. 195. Опора рамы тепловоза:

1 — крышка; 2 — гнездо армированное; 3 — прокладка; 4 — корпус; 5 — плита опорная; 6 — пробка; 7 — штифт; 8 — масленка

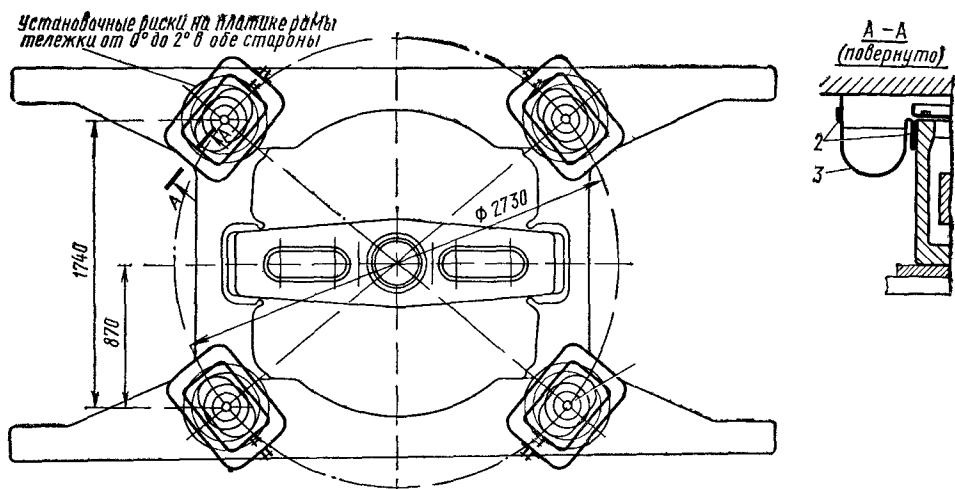


Рис. 196. Установка опор рамы тепловоза:
1 — опора рамы тепловоза; 2 — хомут; 3 — чехол

дачу тормоза, 167; нажатие тормозных колодок на ось при силе, приложенной к маховику, 30 кгс; к. п. д. передачи 0,9—4500 кгс.

Опоры рамы. Скользящая опора состоит из корпуса 4 (рис. 195), который своим цилиндрическим хвостовиком входит в отверстие опорного диска, приваренного к раме тележки. Корпус закреплен на раме четырьмя болтами. Стальная опорная плита 5 своим цилиндрическим хвостовиком входит в углубление, имеющееся в середине корпуса. Во избежание поворота плиты она дополнительно фиксируется штифтом 7. Гнездо 2 со сферическим углублением установлено на плите. Сверху корпус имеет крышку 1. К верхней части корпуса прикреплен пылезащитный брезентовый чехол 3 (рис. 196), соединенный также с опорой на главной раме тепловоза. На сферическое углубление сверху опирается опора (грибок) главной рамы. При движении тепловоза гнездо скользит по опорной поверхности плиты. Для смазки поверхностей трения в корпус опоры заливают масло осевое. Для лучшего смазывания поверхностей скольжения плиты и гнезда на поверхности плиты выполнены канавки.

На тепловозах ТЭМ1 в эксплуатации наблюдались случаи задиров скользящих поверхностей опорной плиты и гнезда. Поэтому в 1961 г. была введена армировка поверхности скольжения гнезда сначала бронзой ОЦС 4-4-17, а затем сплавом ЦАМ9-1,5 с нарезкой спиральных канавок. Корпус опоры отливают из стали 25Л1. Выступающие поверхности корпуса, на которые опирается плита, должны быть обработаны строго в одной плоскости. Неплоскостность допускается не более 0,05 мм. Опорная плита выполнена из стали 20 с цементацией и закалкой, шаровое гнездо — из стали 45. Сферическую поверхность гнезда при изготовлении проверяют по калибру и краске.

ДИНАМИЧЕСКИЕ КАЧЕСТВА ТЕПЛОВОЗА

При движении тепловоза его подрессоренные части совершают сложные колебательные движения. Основными причинами этого являются неровности пути из-за стыков между рельсами, неравномерность износа рельсов и допусков на их укладку, возможные выбоины, коничность бандажей и др. Колебания сопровождаются силами, которые не только передаются от колеса на рельс, но и в такой же мере действуют на колесо, а через него на другие части конструкции тепловоза.

Большие силы могут привести к нарушению плавности хода, к недопустимым износам конструкции, расстройству пути и даже вызвать сход колесных пар с рельсов. Поэтому динамическим качествам тепловоза и вопросам воздействия его на путь уделяется самое серьезное

внимание, а выбор конструкций и характеристик экипажной части производят на основании всестороннего анализа существующих конструкций и опыта их эксплуатации. Новые конструкции подвергаются обязательно теоретическим и экспериментальным исследованиям. Каждому железнодорожному экипажу свойственна собственная частота вертикальных колебаний надрессорного строения, которая определяется весом, особенностями конструкции и характеристиками рессорного подвешивания.

При движении тепловоза от толчков на стыках возникают колебания надрессорного строения. При скорости, когда частота наездов на стыки близка или совпадает с частотой собственных колебаний подвешивания, величина (амплитуда) колебаний значительно возрастает. Такая скорость движения тепловоза называется критической. Для тепловозов ТЭМ1 и ТЭМ2 критическая скорость лежит выше конструкционной. Поэтому опасности нарастания вертикальных колебаний в зависимости от скорости движения нет.

Кроме стыков, на экипаж локомотива действует множество непериодических импульсов, вызывающих по существу непрерывное колебание надрессорного строения с собственной частотой. Во избежание недопустимого увеличения амплитуды колебания локомотива в системе рессорного подвешивания необходимо иметь демпфирование. Эту роль в рессорном подвешивании тепловозов ТЭМ1 и ТЭМ2 выполняют листовые рессоры.

Обычной формой движения железнодорожного экипажа по прямому пути является извилистое или виляние. Причины этого — неровности пути в плане, сообщающие экипажу боковые толчки, наличие зазора между ребрами колес и рельсами, коничность бандажей и др.

Виляние имеет свои положительные стороны. Постоянное колебание средней линии экипажа около средней линии пути снижает износ гребней и уменьшает прокат бандажей из-за отсутствия постоянного контакта между гребнем и рельсом и непрерывного перемещения круга катания колес.

Но при определенных неблагоприятных условиях виляние может вызывать большие горизонтальные давления на рельсы и большие горизонтальные колебания надрессорного строения.

Разработан целый ряд рекомендаций и конструктивных решений, которые ограничивают виляния в определенных пределах. На тепловозах ТЭМ1 и ТЭМ2 принята следующая конструкция: кузов опирается на тележки через опоры скольжения, расположенные от оси вращения на расстоянии 1365 мм. За счет этого создается необходимый момент трения, препятствующий повороту тележек и снижающий частоту виляния, что способствует снижению боковых сил. В конструкции опор применена пара трения ЦАМ9-1,5 по стали, а также предусмотрено наличие постоянной смазки поверхности скольжения для обеспечения постоянной величины сил трения. Для смягчения ударов и снижения боковых сил на крайних осях устанавливают упругие осевые упоры с предварительным натягом. При этом жесткий удар о рельсы получается только от массы колесной пары, упругость осевого упора значительно удлиняет путь, на котором поглощается сила набегавшего экипажа. Предварительный натяг необходим для того, чтобы исключить ненужное поперечное перемещение осей относительно рамы во время движения.

Возможность прохождения кривых участков пути предъявляет к конструкции экипажной части особые требования. Эти особенности определяются

Таблица 8

Показатель	Радиус кривой, м	
	150	300
Скорость движения, км/ч	25	40
Рамные усилия, кгс	3100	4000
Отжатие рельсов, мм	4,8	—

геометрическим вписыванием в кривые, при котором находят максимальный поворот тележек относительно продольной оси локомотива и выбирают конструкцию опор, базу тележки, разбеги осей.

Наименьший радиус проходимой кривой для тепловозов ТЭМ1 и ТЭМ2 равен 80 м. При базе тележки 4,2 м это обеспечивается свободным перемещением опор-скользунов в необходимых пределах и разбегами осей. Разбеги крайних осей $\pm 1,5$ мм свободного перемещения и до 9 мм за счет сжатия осевого упора, разбег средней оси ± 14 мм.

При движении в кривом участке в отличие от движения по прямому пути экипаж набегает гребнями передних колес на боковые грани наружных рельсов постоянно. В зоне их контакта действуют силы, которые поворачивают экипаж в кривой. Оси, направляющие движение экипажа в кривой, называются направляющими осями, а усилия — направляющими усилиями. При этом силы, которые передаются на раму тележки тепловоза, называются рамными давлениями.

В кривой вследствие разницы в длине наружного и внутреннего рельсов проскальзывание колес больше, чем в прямой. Направляющие усилия и боковые давления в кривых значительно превосходят боковые горизонтальные силы от вливания экипажа в прямой. Эти силы тем больше, чем меньше радиус кривой. Величина их зависит также от базы тележки, числа осей, вертикальной нагрузки на ось, скорости движения и конструкции экипажа.

Ухудшает вписывание в кривые и особенно вход в кривую наличие момента трения в опорах тележки, который, как указывалось выше, положительно действует при движении в прямой, снижая частоту вливания экипажа. Поэтому величина этого момента выбирается с учетом обеспечения нормального движения экипажа локомотива как в прямых, так и кривых участках пути.

Возможность безопасного движения в кривых оценивают расчетом и проверяют экспериментально. При испытаниях по оценке воздействия на путь локомотива в кривой замеряют рамные давления, кромочные напряжения в рельсах и их отжатие. По данным ВНИТИ, движение тепловозов ТЭМ1 и ТЭМ2 в кривых характеризуется величинами для набегających осей тележки, указанными в табл. 8.

Опыт эксплуатации и эксперименты показывают, что динамика и воздействие на путь тепловозов ТЭМ1 и ТЭМ2 достаточно полно удовлетворяют требованиям маневровой службы.

РАЗВЕСКА ТЕПЛОВОЗА

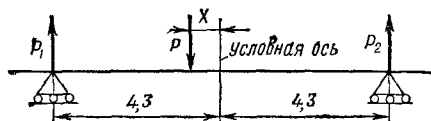
Развеску тепловоза выполняют для определения служебной массы и размещения оборудования на тепловозе, которое должно обеспечить заданную нагрузку от колесных пар на рельсы. Служебная масса тепловоза и нагрузка, передаваемая от колесных пар на рельсы, являются одним из основных параметров тепловоза при определении максимальной силы тяги по сцеплению и допустимых скоростей движения. Массу тепловоза разделяют на конструкционную, строительную и служебную.

Конструкционная масса — сумма масс узлов и деталей в неизношенном состоянии с учетом массы масла в редукторах и дизеле, воды в системах охлаждения дизеля, смазки в опорах, картерах зубчатых передач и краски.

Строительная масса — сумма конструкционной массы и массы балласта, устанавливаемого в тех случаях, когда конструкционная масса недостаточна для получения необходимой (сцепной) массы. Балласт также используется для улучшения развески тепловоза и размещается таким образом, чтобы обеспечить одинаковые нагрузки от колесных пар на рельсы. На тепловозах ТЭМ1 и ТЭМ2 балласт представляет собой отливки из чугуна, укрепленные в раме тепловоза.

Служебная масса — сумма строительной массы, массы запасных частей, инструмента и принадлежностей, находящихся на тепловозе во время его

Рис. 197. Схема распределения нагрузок от тележек на рельсы



эксплуатации, массы части экипировки, включающей в себя $2/3$ запаса песка, топлива, и массы бригады. Неподрессоренная масса тепловоза складывается из неподрессоренной массы тележек, т. е. колесных пар в сборе с буксами, ряда деталей рессорного подвешивания, установленных между буксой и пружинами, $1/2$ массы тяговых электродвигателей, кожухов зубчатых передач, подвесок тяговых электродвигателей и $2/3$ массы рессор и деталей, установленных между рессорой и буксой.

При выполнении развески определяют центр тяжести узлов и систем тепловоза, масса которых передается на тележки. Результаты расчета заносят в ведомость тепловоза, в которой указывают:

наименование узла (системы) и номер чертежа;

теоретическую массу узла G_i (кг);

расстояние центра тяжести узла (системы) до условной оси — X_i (м);

момент, создаваемый узлом (системой), установленным на тепловозе относительно условной оси, $M_i = G_i X_i$ (кгс · м).

Учитывая, что непосредственная масса тележек, приходящаяся на все колесные пары, практически равна, а подрессоренная масса тепловоза при сбалансированном рессорном подвешивании распределяется равномерно по осям тележек, при расчете развески определяют центр тяжести X всего тепловоза

$$X = \frac{\sum M_i}{\sum G_i}.$$

Нагрузку от тележек на рельсы определяют по расчетной схеме (рис. 197):

$$P_1 = \frac{P(4,3+x)}{8,6} \text{ кгс}; \quad P_2 = \frac{P(4,3-x)}{8,6} \text{ кгс},$$

где $\sum G_i$ — нагрузка на рельсы от тележек;

P_1 — нагрузка на рельсы от передней тележки;

P_2 — нагрузка на рельсы от задней тележки.

Разность нагрузок от тележек

$$P = P_1 - P_2 \text{ кгс}.$$

Если эта разность превышает норму, установленную техническим заданием на проектирование данного тепловоза, то производят соответствующее изменение расположения балласта (если он предусмотрен на тепловозе) или компоновки оборудования.

Нагрузку (в кгс) от колесной пары на рельсы ($P_{к.п.}$) для передней и задней тележек при сбалансированном рессорном подвешивании определяют:

$$P_{к.п.} = \frac{P_1}{3}; \quad P_{к.п.} = \frac{P_2}{3}.$$

Следует учитывать, что из-за наличия допусков на изготовление рамы тележки и деталей рессорного подвешивания могут быть получены нагрузки от колесных пар на рельсы, значительно отличающиеся от номинальных. Такое положение отрицательно сказывается на силе тяги тепловоза. Уменьшение нагрузки от любой колесной пары на рельсы по сравнению с другими колесными парами приводит к снижению силы тяги тепловоза с индивидуальным приводом колесных пар, свойственным большинству тепловозов с электропередачей, и недоиспользованию его сцепной массы из-за склонности к боксованию наименее нагруженной колесной пары.

Для уменьшения разницы по нагрузкам колесных пар при сборке тележек рессорное подвешивание тележки комплектуют рессорами и пружинами

жинами с разницей прогиба под рабочей нагрузкой не более 2 мм. Результаты развески проверяют путем взвешивания тепловоза на локомотивных весах, позволяющих определить массу тепловоза по колесам, колесным парам и тележкам.

СКОРОСТЕМЕР И ЕГО ПРИВОД

В кабине машиниста на пульте управления установлен локомотивный скоростемер типа СЛ-2М — измерительный прибор, показывающий скорость движения тепловоза, суточное время и суммарное количество километров, пройденных тепловозом. Кроме того, скоростемер имеет самопишущее устройство, регистрирующее на диаграммной ленте скорость движения тепловоза, пройденный путь, время, давление в тормозной магистрали и направление движения тепловоза. Прибор снабжен сигнальной лампочкой предельной скорости тепловоза.

Скоростемер состоит из приводного вала, реверсивного устройства, регистратора направления движения, механизма изменения скорости, часов, счетчика километров, контактного устройства, индикатора тормозного давления и регистрирующего механизма.

Приводной вал прибора приводится во вращение от колесной пары посредством гибкого вала. Тридцати оборотам приводного вала соответствует 1 км пройденного тепловозом пути при диаметре круга катания колесных пар 1010 мм, т. е. среднем диаметре между новым и предельно изношенным бандажом колесных пар.

От приводного вала прибора вращение через реверсивное устройство передается на измеритель скорости. Реверсивное устройство позволяет независимо от направления движения тепловоза вращать механизмы прибора в одном направлении.

Показание скорости движения тепловоза, запись скорости на диаграммной ленте, вращение счетчика километров, вращение лентопротяжного устройства и работа механизма производятся от механизма измерителя скорости.

Часы, которыми снабжен скоростемер, показывают суточное время и имеют приспособление для регистрации времени на диаграммной ленте. Регистрация времени производится в минутах и часах. Минуты непрерывно записываются писцом, часы отмечаются ежечасно проколом ленты иглой. Подзавод и перевод стрелок часов производят при помощи ключа. Для перевода стрелок ключ подзавода часов надо оттянуть на себя и затем вращать по ходу стрелок. Нажатием на ключ от себя его ставят в исходное положение.

Часы имеют суточный завод. При заводе часов ключ подзавода надо вращать по часовой стрелке.

Контактное устройство обеспечивает переключение электрических цепей в системе автоматической сигнализации тепловоза в зависимости от заданной скорости и включения сигнальной лампочки. Индикатор давления регистрирует на диаграммной ленте давление воздуха в тормозной магистрали.

Регистрирующий механизм производит регистрацию показаний прибора на диаграммной ленте. Лентопротяжное устройство вращается пропорционально скорости движения тепловоза.

Запись параметров на диаграммной ленте производится посредством писцов из свинцово-сурьмянистого сплава.

Привод скоростемера (рис. 198) состоит из поводка 15, червячного редуктора 12, гибкого вала 1 и кронштейна 4. Червячный редуктор (рис. 199) установлен на правой крышке буксы средней колесной пары задней тележки и закреплен тремя болтами 3 (см. рис. 198). Между крышкой и корпусом редуктора установлена паронитовая прокладка 13. Передаточное отношение червячного редуктора 1 : 10,5. Корпус редуктора

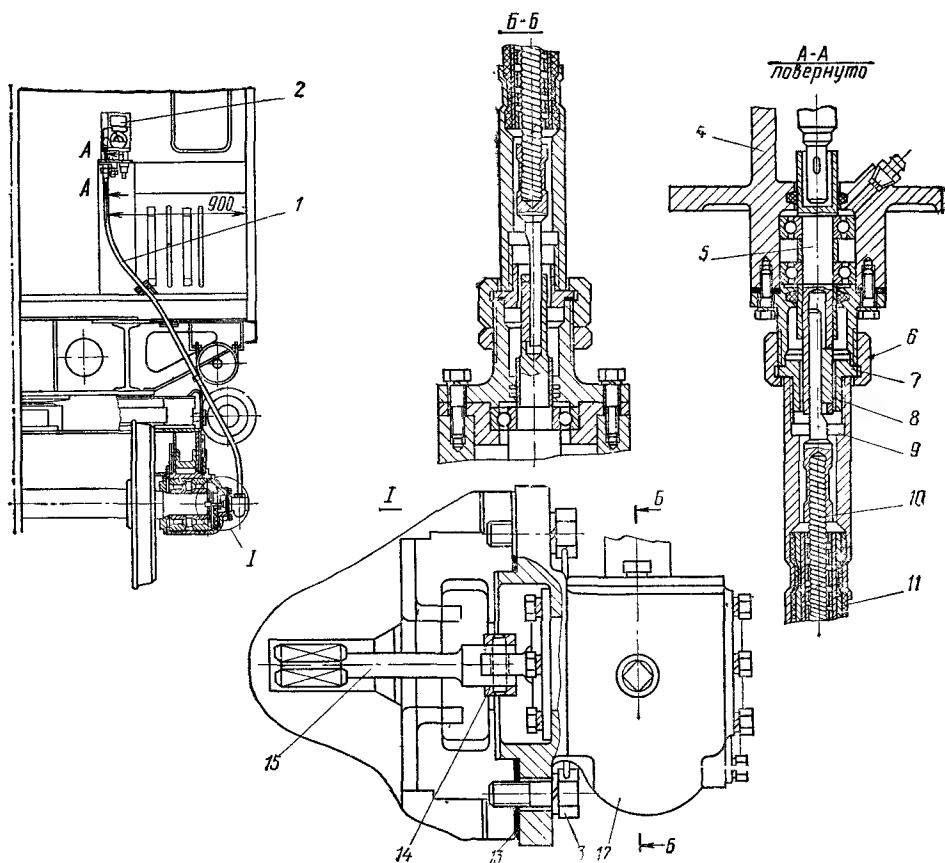


Рис. 198. Привод скоростемера:

1 — гибкий вал в сборе; 2 — скоростемер СЛ-2М; 3 — болт; 4 — кронштейн; 5 — вал; 6 — гайка нажимная; 7 — штуцер; 8 — сухарь; 9 — вакуумчик; 10 — сердечник; 11 — кожух; 12 — редуктор червячный; 13 — прокладка; 14 — кольцо; 15 — поводок

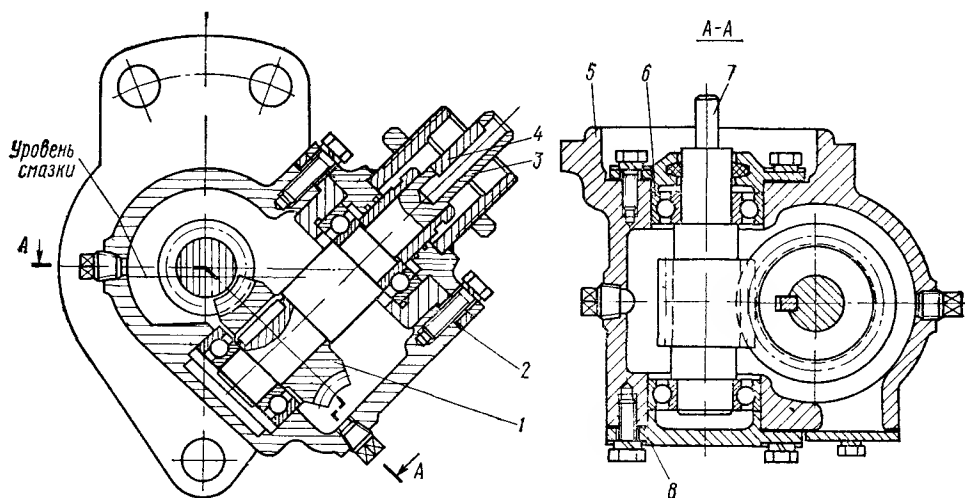


Рис. 199. Редуктор червячный привода скоростемера:

1 — колесо червячное; 2, 6 — прокладки регулировочные; 3 — вал; 4 — сухарь; 5 — корпус редуктора; 6 — шарикоподшипник № 205; 7 — вал червячный

5 (см. рис. 199) отлит из серого чугуна. Вал червячный 7 изготовлен из легированной стали и термообработан.

Червячное колесо 1, отлитое из бронзы или серого чугуна, насажено на вал 3, имеющий на конце отверстие и паз, в который вставлен и приварен сухарь 4. Последний является упором для наконечника сердечника гибкого вала.

Вал червячный и вал червячного колеса вращаются в шарикоподшипниках 6. При сборке редуктора допускается осевой люфт вала червячного колеса в пределах 0,05—0,15 мм, а боковой зазор между зубьями червячного колеса и червяка — в пределах 0,15—0,48 мм. Регулировку положения червячного вала производят прокладками 8, а бокового зазора зацепления — прокладками 2. Качество зацепления проверяют по краске. Пятно контакта должно располагаться в средней части боковой поверхности зубьев червячного колеса.

Собранный редуктор должен легко, без заеданий проворачиваться от руки при вращении его за хвостовик червяка.

Привод скоростемера осуществляется гибким реверсивным валом типа В124С-2600. Гибкий вал состоит из сердечника 10 (см. рис. 198) и кожуха (брони) 11.

Сердечник представляет собой тело круглого сечения, состоящее из ряда последовательно навитых друг на друга слоев стальной пружинящей проволоки. Каждый слой — это несколько проволок, навитых в виде пружины с плотно прилегающими друг к другу витками. Навивка смежных слоев противоположного направления. На обоих концах сердечника имеются наконечники 9.

Сердечник вращается в специальном кожухе, который состоит из стальной термически обработанной витой ленточной пружины, покрытой слоем вулканизированной резины с тканевыми прослойками.

Кожух обладает достаточной прочностью, износостойкостью, герметичностью и вместе с тем гибкостью. На концах брони насажена арматура (цилиндрические втулки, имеющие внутреннюю резьбу). На втулки накруты штуцера 7 с буртами и предварительно установленными на них накидными гайками 6.

Кронштейн 4 привода является опорой для установки прибора и одновременно служит корпусом для двух подшипников № 204, в которых вращается вал 5.

Нижний конец вала имеет сухарь 8, аналогичный имеющемуся на валу червячного редуктора. Сухарь входит в зацепление с наконечником сердечника гибкого вала.

Верхний конец вала служит поводком вращения приводного вала скоростемера.

На тепловозах ТЭМ1 до № 350 скоростемер приводился в действие посредством карданных валов и промежуточного конического редуктора. Карданные валы имели шарнирные головки для компенсации угловых перемещений и телескопические соединения для компенсации изменений длины валов при поворотах тележки тепловоза в кривых. В эксплуатации прибор необходимо содержать в чистоте и следить за состоянием крепления его к кронштейну. При заправке ленты надо вывернуть писцы из гнезд, а после установки ленты вернуть их на свои места. Лента должна ставиться без перекосов, концы писцов периодически затачивать мелкой наждачной бумагой.

Во время эксплуатации тепловоза часы скоростемера рекомендуется заводить ежедневно и в одно и то же время; смазывать скоростемер и узлы его привода в соответствии с картой смазки тепловоза. При замене смазки в гибком валу сердечник вынимают из кожуха. Внутреннюю полость кожуха и сердечник промывают керосином или бензином и просушивают. Затем полость кожуха смазывают дизельным маслом или заполняют на 2/3 внутреннего объема консистентной смазкой. Сердечник покрывают тонким слоем

(2—3 мм) консистентной смазки. Для гибкого вала применяют низкотемпературные смазки ЖРО (ТУ32-ЦТ-520—73), ЦИАТИМ-201 (ГОСТ 6267—74) или ЦИАТИМ-203 (ГОСТ 8773—73). Разрешается применение смазки ГОИ-54 (ГОСТ 3276—74).

После смазки сердечник осторожно заводят в кожух и гибкий вал присоединяют к червячному редуктору и кронштейну. При замене типа смазки гибкий вал предварительно необходимо промыть.

ЗАЩИТА ТЕПЛОВОЗА ОТ КОРРОЗИИ

Значительные потери металла при эксплуатации тепловоза составляют потери за счет ржавления его на воздухе, т. е. за счет так называемой атмосферной коррозии. Интенсивность атмосферной коррозии зависит главным образом от влажности воздуха и его загрязненности промышленными газами, частицами минеральных солей и каменноугольной пылью. Основную защиту металлоконструкции тепловоза производят за счет лакокрасочного покрытия, гальванопокрытия, пассивации и покрытия пластмассами.

Большое значение в процессе эксплуатации тепловоза имеет подготовка воды для охлаждения дизеля.

При постановке тепловоза в резерв или отставлении от работы по другим причинам узлы и детали, не имеющие лакокрасочных и других защитных покрытий, должны быть защищены антикоррозионными смазками.

Лакокрасочные, гальванические и пластмассовые покрытия. Роль лакокрасочного покрытия как средства защиты от коррозии сводится в основном к изоляции металла от воздействия внешней среды, поэтому поврежденный лакокрасочный слой вследствие воздействия атмосферной коррозии или других причин следует восстанавливать.

Наличие коррозии на окрашенных и неокрашенных поверхностях устанавливают по следующим характерным признакам:

на стальных и чугунных деталях коррозия появляется в виде темных точек и пятен, а также в виде налета оранжево-бурого цвета;

на деталях из алюминиевых сплавов — в виде пятен или порошкообразного налета белого цвета с последующим появлением раковин;

на медных сплавах — в виде пятен или налета зеленого, иногда черного цвета;

на лакированных и окрашенных поверхностях коррозия вызывает вздутие пленки, а затем шелушение ее;

на кадмированных деталях — в виде пятен и точек белого, серого и черного цвета или в виде белого порошкообразного налета.

На стойкость лакокрасочных покрытий большое значение оказывает подготовка окрашиваемой поверхности. Подготовка поверхности, как правило, имеет более существенное значение, чем качество используемой краски. Краска низшего качества на правильно подготовленной поверхности металла защищает от коррозии лучше, чем краска высшего качества на плохо подготовленной поверхности.

Подготовка поврежденной поверхности под окраску заключается в очистке от пыли, жиров, масел и удалении продуктов коррозии. Удаление жиров и масел с поверхности деталей производят специальными органическими растворителями: керосином, бензином, уайт-спиритом, скипидаром, синтетическими растворителями или химической обработкой в растворах.

Продукты коррозии удаляют двумя способами: механическим и химическим. При механическом способе метод очистки поверхности следует выбирать таким, чтобы не нарушались чистота и размеры обрабатываемой поверхности. Так, удаление коррозии с деталей из черных металлов шлифовальными кругами и шкурками производят с учетом зернистости кругов или шкурок. Коррозию с поверхностей деталей из алюминиевых и магневых сплавов удаляют стеклянной шкуркой с последующей зачисткой тон-

ким порошком пемзы. Для деталей из меди и медных сплавов применяют тонкий порошок пемзы.

Удаление коррозии химическим способом производят при помощи травильных растворов и промывки щелочами. На очищенную и высушенную поверхность наносят равномерным тонким слоем грунтовку краскораспылителем или кистью. Для выравнивания окрашенной поверхности и улучшения внешнего вида покрытия производят сначала местную шпатлевку отдельных углублений и раковин, а затем сплошную шпатлевку по всей поверхности. Эту операцию особо тщательно выполняют при наружной окраске кузова тепловоза. Шпатлевку наносят на хорошо просушенный грунт тонкими слоями толщиной не более 0,5 мм

Следует иметь в виду, что шпатлевание не повышает защитного свойства лакокрасочного покрытия, так как недостаточно эластичная шпатлевка при наличии толстого слоя (свыше 2 мм) растрескивается, чем нарушается прочность всего покрытия. Каждый нанесенный слой шпатлевки должен быть хорошо просушен. После шлифовки высушенной шпатлевки и протирки поверхностей насухо наносят два слоя лакокрасочного покрытия, второй слой краски—на хорошо просушенный предыдущий.

Для окраски тепловоза применяют в основном пентафталевые эмали ПФ-115 (ГОСТ 6465—63), обладающие хорошей стойкостью в атмосферных условиях.

При восстановлении лакокрасочных покрытий следует обращать внимание на соответствие марки вновь наносимой краски краске, имеющейся на поверхности. Когда деталь или узел по условиям работы подвержены механическому воздействию (трение, удары, частые разборки), вместо лакокрасочного применяют гальванические (хромирование, цинкование и кадмирование) и пластмассовые покрытия. Изделия, покрытые пластмассами, имеют теплую поверхность. Это учитывается при выборе деталей, покрываемых пластмассами. Пластмассами покрывают поручни, ручки, двери капота и кабины машиниста и т. п. Материалом для покрытия служит порошок поливинилбутирала (продукт конденсации поливинилового спирта с масляным альдегидом).

Обработка воды для охлаждения дизеля. Присутствие в воде для охлаждения дизеля вредных примесей является одной из причин коррозии, отложений накипи на блоке в цилиндрических втулках дизеля, в трубопроводах и секциях холодильника. Надлежащее качество воды для охлаждающей системы двигателя повышает экономичность тепловоза, удлиняет срок службы деталей дизеля, сокращает объем ремонта, расход металла и рабочей силы.

Существенное значение для обеспечения надежной работы тепловоза имеет антикоррозионная обработка внутренних поверхностей трубопроводов: водяной, топливной, масляной, тормозной, песочной систем и системы автоматики, заключающаяся в обезжиривании, удалении ржавчины и окалины путем травления и последующего нанесения защитных пленок или пассивации.

Консервация тепловоза. При пересылке тепловоза в холодном состоянии, а также при перерывах в эксплуатации на срок свыше 15 суток создаются условия для быстрого развития коррозии, особенно внутренних поверхностей двигателя, компрессора, электрооборудования и других узлов, вследствие воздействия на металл капельной или парообразной влаги. Поэтому в этих случаях необходимо обязательное покрытие незащищенных узлов и деталей тепловоза антикоррозионными смазками. Срок действия консервации зависит от типов смазок и технологии их нанесения.

Процесс консервации тепловоза состоит из двух этапов: подготовки деталей узлов и систем к консервации и покрытию консервационными смазками. Подготовка тепловоза к консервации заключается в очистке узлов от грязи, пыли, масла путем обдувки сжатым воздухом, протирки узлов и деталей, а также удаления из систем тепловоза воды, масла, топлива.

Консервацию узлов тепловоза производят в основном одновременно с консервацией дизеля, и только часть агрегатов (компрессор, редуктор вентилятора) консервируют при работающем дизеле, так как после заправки консервационным маслом требуется прокрутка в течение 5 мин при $n = 400 - 850$ об/мин коленчатого вала.

Консервацию дизеля производят заливкой масла во внутреннюю полость блока и картера, на шестерни привода масляного насоса, поверхности цилиндрических втулок, шатуны, торцы коренных и шатунных подшипников и др. при одновременном повороте коленчатого вала.

Отдельные части капота, через которые могут попадать атмосферные осадки в дизельное помещение, и те детали, которые могут быть повреждены, защищают плотной бумагой или материей (всасывающие отверстия вентиляторов охлаждения тяговых электродвигателей, верхние жалюзи холодильной камеры, выпускная труба дизеля, прожекторы, поручни, ручки дверей капота и др.). Коллекторы, щеткодержатели тяговых электрических машин, силовые и блокировочные контакты электрических аппаратов, а также все металлические детали электрооборудования, не имеющие постоянного гальванического или лакокрасочного покрытия, подлежат покрытию консервационными смазками — техническим вазелином. Периодически не реже одного раза в месяц законсервированное оборудование осматривают. Выявленные следы коррозии удаляют и восстанавливают консервацию.

По истечении срока консервации тепловоза необходимо произвести переконсервацию его. Помимо контрольных осмотров, необходимо выполнять следующие работы:

- поворот коленчатого вала дизеля без прокачки масла и наружный осмотр всех вспомогательных агрегатов и приборов для выявления коррозии; измерение сопротивления изоляции электрических машин;

- осмотр дизеля для выявления коррозии;

- перекатку тепловоза по пути для смены точек контакта роликов и беговых дорожек подшипников и предохранения их от коррозии.

Сроки и количество этих проверок указывают в инструкциях завода-изготовителя. Перед вводом тепловоза в эксплуатацию необходимо произвести его расконсервацию. Заправку, пуск и осмотр тепловоза выполнить согласно требованиям руководства по эксплуатации и обслуживанию тепловоза.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ОБСЛУЖИВАНИЕ ТЕПЛОВОЗА

ЭКИПИРОВКА ТЕПЛОВОЗА

В экипировку тепловоза входит снабжение его топливом, маслом, водой, песком, обтирочными материалами и некоторыми запасными частями. При заправке следует пользоваться тщательно вымытой посудой, не допускать попадания пыли и воды в топливо и масло. Топливный бак заправлять через сетчатые фильтры. Заправку маслом следует производить при остановленном дизеле через заправочную горловину с сетчатым фильтром в раме дизеля или под давлением через сливную масляную трубу в картере дизеля до уровня, соответствующего верхней риске маслоизмерителя.

Регулятор дизеля заправляют маслом, прогретым до температуры 60—70° С, после предварительной его фильтрации через шелковое полотно.

Заправку системы охлаждения дизеля и охлаждения наддувочного воздуха водой (см. рис. 66 и 67) необходимо производить под напором через соединительные головки для залива воды в системы. Заправку также можно производить непосредственным наливом воды в расширительный бак через заливную горловину. Перед заливкой должны быть открыты соответствующие вентили и крышки. Расширительные баки заправляют водой до верхней гайки водомерного стекла.

В зимнее время при температуре воздуха ниже + 5° С заправку водяной системы следует производить водой, подогретой до температур 40—60° С, а масляной системы — маслом, прогретым до 60—90° С. В случае если системы не прогрелись, всю воду необходимо слить и процесс заправки повторить. Прогрев системы следует определять на ощупь. При задержке с пуском дизеля и снижении температуры воды и масла до + 20° С процесс слива и заправки снова повторить.

Заправку песком необходимо производить через сетки, расположенные в каждой горловине песочниц.

Топливо. Для питания дизеля применяют дизельное топливо по ГОСТ 4749—73, ГОСТ 305—73. Соответствие топлива ГОСТ должно быть подтверждено сертификатом поставщика и контрольным лабораторным анализом пробы, взятой из принятого топлива, на вязкость, температуру вспышки, содержание механических примесей, воды и серы.

Смазка. Для смазки дизеля применяют масла следующих марок:

М12Б (по ТУ-1-01-264—72 при одновременном применении топлива по ГОСТ 305—73);

М12Б (по ТУ 38-1-01-212—72 при одновременном применении топлива по ГОСТ 4749—73);

для регулятора дизеля — МК-22 или МС-20 (ГОСТ 21743—76).

Первую смену дизельного масла необходимо производить после 500 ч работы дизеля с начала эксплуатации, последующие — через шесть месяцев. Анализ компрессорного масла делать два раза между текущими ремонтами ТР1.

Вода. Наличие в воде, применяемой для охлаждения дизеля, вредных примесей приводит к коррозии охлаждающей системы и загрязнению трубопроводов и секций холодильников, что отрицательно сказывается на работе

дизеля. Вода для охлаждения дизеля должна иметь незначительное количество солей, быть свободной от взвешенных веществ и содержать необходимые противокоррозионные присадки: хромпик, нитрит натрия, каустическую соду и тринатрийфосфат. Анализ охлаждающей воды из водяной системы дизеля необходимо производить один раз между текущими ремонтами (ТР1).

Песок. Песок, применяемый на тепловозах для увеличения сцепления колес с рельсами, должен обладать определенными химическими и физическими свойствами. Качество песка определяется зерновым, минералогическим и химическим свойствами, а также влажностью. Песок должен быть хорошо просушен и не содержать пыли и комков.

Наилучшие условия сцепления колес с рельсами создает однородный песок с размерами частиц 0,5—0,2 мм с наибольшим содержанием кварца и наименьшим содержанием вредных примесей (влаги, глины и др.).

ПОДГОТОВКА ТЕПЛОВОЗА К РАБОТЕ И ЕГО ЭКСПЛУАТАЦИЯ

Подготовка нового тепловоза к работе. Перед пуском в эксплуатацию тепловоза, прибывшего со строительного или ремонтного завода, взятого из запаса МПС или резерва управления дороги, производят расконсервацию узлов и агрегатов тепловоза. При этом тепловоз ставят на смотровую канаву и тщательно очищают дизель, генератор, двухмашинный агрегат, вспомогательные электрические машины, компрессор, машинное отделение, аппаратную камеру, кабину машиниста и тяговые электродвигатели. Снимают со всех обернутых деталей и узлов оберточную бумагу. На тяговых электродвигателях снимают заглушки с отверстий выхода охлаждающего воздуха. Чтобы облегчить удаление антикоррозионной смазки с наружных поверхностей деталей, эту работу выполняют после пуска дизеля.

Снятые электрошетки устанавливают в щеткодержатели тяговых электродвигателей. Производят необходимую заправку топливом, маслом, водой и песком и дозаправку смазки согласно карте смазки в объеме текущего ремонта ТР1. Крепят гайки электрических соединений, проверяют крепление механизмов и систем и выполняют работы в объеме технических обслуживаний ТО1 и ТО2, а также подготовку тепловоза к работе при выезде из депо и смене бригад. Выполненные работы отмечают в паспорте тепловоза.

Подготовка тепловоза к работе при выезде из депо и смене бригад. При выезде из депо и смене бригад необходимо проверить исправность тепловоза и выполнить работы, обеспечивающие его нормальную работу.

Перед пуском необходимо осмотреть дизель и проверить уровень масла в дизеле, регуляторе частоты вращения вала, компрессоре и масляном баке, а также уровень топлива в топливном баке и воды в расширительном баке. Спустить отстой из топливного бака, эмульсию воды из сливной трубы картера дизеля и повернуть рукоятки масляных фильтров на 2—3 оборота. Убедиться в том, что все краны находятся в рабочем положении, фрикционная муфта вентилятора холодильника выключена, рукоятка контроллера установлена в нулевом положении и не выключена рукояткой аварийной остановки дизеля подача топлива. Температура воды и масла должна быть не ниже 20° С.

Произвести осмотр электрических машин и оборудования, расположенных под капотом и в аппаратной камере, тормозного оборудования и экипажной части тепловоза.

В том случае, если дизель перед пуском длительное время не работал (после стоянки дизеля более суток), необходимо открыть индикаторные краны на всех цилиндрах и повернуть коленчатый вал дизеля на несколько оборотов от аккумуляторной батареи и убедиться в том, что скопившееся

масло вытекло из цилиндров. Затем необходимо выпустить воздух, попавший в топливную систему. Для этого следует открыть контрольный краник и пробку, расположенные на напорном трубопроводе и топливном фильтре, включить вспомогательный топливоподкачивающий насос и сливать топливо до тех пор, пока оно не пойдет сплошной струей без пузырьков воздуха, после чего краник и пробку закрыть и вспомогательный топливоподкачивающий насос выключить.

Пуск дизеля. Для пуска дизеля необходимо:
включить рубильник аккумуляторной батареи;
поставить реверсивную рукоятку контроллера в положение «Вперед» или «Назад»;
включить автоматы «Масляный насос» и «Сигнально-контрольные приборы»;
включить тумблер «Питание приборов»;
включить автомат «Топливный насос»;
включить автомат (кнопку) «Управление общее»;
дать предупредительный сигнал о пуске дизеля (рукоятка контроллера должна быть в нулевом положении);
включить тумблер «Пуск — остановка дизеля» или кнопку «Пуск дизеля».

На тепловозах ТЭМ1 и ТЭМ2 до № 300 кнопку «Пуск дизеля» необходимо держать до тех пор, пока давление масла в системе достигнет $1,6 \text{ кгс/см}^2$. При включении кнопки «Пуск дизеля» включается маслопрокачивающий насос, который в течение 30 с прокачивает дизель маслом, после чего автоматически включаются пусковые контакторы и происходит запуск дизеля. Кнопку «Пуск дизеля» во избежание разрядки аккумуляторной батареи можно держать включенной после момента включения пусковых контакторов не более 15 с.

На тепловозах ТЭМ2 с № 300 при включении тумблера «Пуск — остановка дизеля» вначале включается топливный насос, а затем маслопрокачивающий насос, который работает в течение 30 с, после чего автоматически включаются пусковые контакторы и происходит запуск дизеля.

Если первые два-три пуска оказались безуспешными, то во избежание разрядки аккумуляторной батареи последующие пуски до выяснения и устранения неисправности делать не следует. В случае появления ненормальных стуков необходимо остановить дизель, выяснить и устранить причины ненормальной работы. После пуска дизеля при выезде из депо и смене бригад проверяется прослушиванием и осмотром исправность работы дизеля и всего оборудования, отсутствие утечек топлива, масла и воды в соединениях трубопроводов, а также зарядка аккумуляторной батареи (по показанию амперметра).

Трогание тепловоза с места и уход за ним в пути следования. Перед выходом тепловоза из депо под поезд проверяют действие песочниц, работу автоматического и вспомогательного тормозов, положение кранов тормозной песочной систем и системы автоматики, а также положение отключателей тяговых электродвигателей, которые должны быть включены. Перед взятием нагрузки температура воды и масла должна быть не ниже 40°C , в противном случае необходимо прогреть дизель, установив рукоятку контроллера на 5-ю позицию, предварительно выключив тумблер (кнопку) «Управление машинами».

Для трогания тепловоза с места (дизель работает) необходимо включить тумблер (кнопку) «Управление машинами», поставить реверсивную рукоятку в положение, соответствующее направлению движения, и перевести рукоятку контроллера в рабочее положение. За 30—50 м, не доезжая до состава, привести в действие песочницы. Подъехав к составу, сжать его. При трогании с места не допускать боксования колес. Если тепловоз с составом не трогается, быстро дать обратный ход (сжать поезд) и снова повторить трогание поезда. Время, в течение которого рукоятка контролле-

ра может находиться на том или ином положении, когда тепловоз не трогается, не должно превышать 10 с. Набирая скорость, с целью предотвращения боксования необходимо своевременно производить подачу песка под колеса. При возникновении боксования следует уменьшить частоту вращения вала дизеля путем перевода рукоятки контроллера машиниста на более низшее положение, после чего повторить процесс повышения скорости. При переводе контроллера с низших положений на высокие необходимо делать выдержку на каждом положении не менее 2—3 с, чтобы исключить резкое повышение частоты вращения вала.

При маневровой работе или в пути следования локомотивная бригада обязана следить за показаниями приборов и нормальной работой агрегатов тепловоза. Рекомендуется поддерживать температуру масла на тепловозе ТЭМ2 при отключенной автоматике в пределах 65—75° С и на тепловозе ТЭМ1 60—70° С. Максимально допустимая температура масла на обоих тепловозах должна быть не выше 80° С. Температуру воды на тепловозе ТЭМ2 рекомендуется поддерживать в пределах 70—80° С, но не выше 88° С, на тепловозе ТЭМ1 — в пределах 60—75° С и не выше 85° С. Температура воды, охлаждающей наддувочный воздух на тепловозе ТЭМ2, должна быть не выше 55° С. Указанные температуры поддерживаются включением и отключением вентилятора холодильника, а при необходимости и жалюзи. На тепловозах ТЭМ2 поддержание температур воды и масла дизеля обеспечивается автоматикой регулирования без вмешательства локомотивной бригады. При этом следует иметь в виду, что при температуре масла 80° С загорается сигнальная лампа, а при температуре воды 88° С происходит сброс нагрузки.

При эксплуатации тепловоза необходимо контролировать ритмичность работы дизеля на слух, проверять уровень воды в расширительном баке, отсутствие течи воды и масла в соединениях, нагрев подшипников электрических машин и вентиляторов (при остановленном дизеле). Кроме того, внешним осмотром проверяют электроаппаратуру в аппаратной камере, а также экипажную часть. При выполнении работ, связанных с изменением направления движения, запрещается переводить реверсивную рукоятку контроллера на обратный ход до полной остановки тепловоза.

Остановка дизеля. Перед остановкой дизеля необходимо снизить температуру воды и масла до 50—60° С, поработав несколько минут на нулевом положении контроллера, для чего на тепловозе ТЭМ2 необходимо переходить с автоматического регулирования на дистанционное. Остановку дизеля производят выключением автомата «Топливный насос» или тумблера «Пуск — остановка дизеля», а в случаях крайней необходимости — рукояткой аварийной остановки дизеля.

Постановка тепловоза в депо. При постановке тепловоза в депо необходимо выполнить технические обслуживания ТО1 и ТО2, тщательно очистить дизель-генератор, электрические машины и вспомогательные агрегаты, кабину и все помещения.

Уходя с тепловоза, локомотивная бригада обязана слить конденсат из воздушных резервуаров, затормозить тепловоз ручным тормозом, выключить автоматы и кнопки, погасить свет и сдать дежурному по депо рукоятку реверсивного контроллера. В холодное время тепловоз следует вводить в утепленное депо с прогретыми двигателями. В случае запотевания коллекторов их необходимо протереть салфетками и обдуть сухим воздухом давлением не выше 2 кгс/см² и замерить величину сопротивления изоляции. В зимний период во время стоянки тепловоза поддерживать температуру воды в системе дизеля не ниже 20° С. Если тепловоз ставится в депо на срок более 15 суток, сделать антикоррозионную обработку агрегатов тепловоза.

Подготовка тепловоза к зимнему периоду работы. Подготовку тепловоза производят на техническом обслуживании ТО3 и текущих ремонтах

в период проведения осенне-комиссионного осмотра. Наряду с работами, предусмотренными графиками технологического процесса ремонтов, выполняют работы по утеплению и дополнительной защите узлов и деталей тепловоза. Утепляют трубы, соединяющие главные резервуары, трубы от дизеля до калорифера и батарей обогрева ног машиниста, ремонтируют износившуюся изоляцию.

Одновременно с утеплением производят уплотнение трубопроводов в месте их прохода через раму тепловоза. Для утепления холодильника боковые и верхние жалюзи тепловоза необходимо закрыть чехлами, укрепить их на кузове ремнями. Чехлы должны плотно прилегать по всему периметру к каркасу жалюзи. До наступления похолоданий следует привести в исправное состояние жалюзи холодильника, для утепления капота тепловоза поставить на всех дверцах капота защитные щитки. Для предупреждения попадания влаги в тяговые электродвигатели на всасывающих сетках вентиляторов следует установить неплотную мешковину или дополнительную металлическую сетку размером ячеек не более 0,5 мм. На боковые вентиляционные окна тяговых электродвигателей установить защитные щитки, которые должны быть тщательно укреплены болтами, и проверить напор воздуха в каждом тяговом электродвигателе.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава I. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТЕПЛОВОЗАХ

Устройство тепловозов и их основные характеристики	3
Дальнейшее совершенствование тепловозов с электрической передачей	16

Глава II. ДИЗЕЛИ

Общая компоновка и конструктивные особенности	18
Остов и кривошипно-шатунный механизм	20
Механизм газораспределения	27
Система всасывания, наддува и выпуска	31
Топливоподающие устройства	38
Система управления дизелем	44
Приводные механизмы, соединение дизеля с генератором и установка дизель-генератора	52
Уход за дизелем	55

Глава III. ТРУБОПРОВОДЫ И ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДИЗЕЛЯ

Топливная система	58
Система смазки	68
Система охлаждения дизеля	78
Холодильное устройство	86

Глава IV. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

Электрическая передача тепловозов	99
Электрическая схема тепловоза ТЭМ1	108
Электрическая система тепловоза ТЭМ2	123
Электрические машины	135
Электрическая аппаратура	146
Монтаж электрооборудования	190
Аккумуляторная батарея	192
Установка радиостанции на тепловозе	195

Глава V. КОМПРЕССОР И ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ТЕПЛОВОЗА

Компрессор и его устройство	197
Тормозная система	204
Система воздухопровода автоматики	228

Песочная система	232
Вентиляция тепловоза	234
Вентиляторы охлаждения тяговых электродвигателей и их приводы	236
Калорифер и батарея обогрева ног машиниста	238

Г л а в а VI. КУЗОВ И ЭКИПАЖНАЯ ЧАСТЬ ТЕПЛОВОЗА

Санитарно-технические требования, предъявляемые к тепловозу	240
Кузов тепловоза	241
Главная рама	245
Тележка	248
Динамические качества тепловоза	262
Развеска тепловоза	264
Скоростемер и его привод	266
Защита тепловоза от коррозии	269

Г л а в а VII. ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ОБСЛУЖИВАНИЕ ТЕПЛОВОЗА

Экипировка тепловоза	272
Подготовка тепловоза к работе и его эксплуатация	273

*Ковалев Владимир Дмитриевич
Окорочков Лев Григорьевич, Ковалев Александр Карпович,
Рахлев Наум Аронович, Седых Виктор Ефимович,
Переяславец Леонид Аврамович,
Соловов Дмитрий Иванович,
Медведков Дмитрий Матвеевич,
Прусакос Анатолий Павлович, Аронов Петр Иванович,
Калинин Борис Григорьевич,
Бажинов Валентин Алексеевич,
Щукин Алексей Георгиевич,
Сливинский Владимир Мартынович,
Сдобников Евгений Федорович, Обухов Юрий Георгиевич,
Батурова Дия Андреевна, Карабан Георгий Артемьевич,
Малахов Леонид Васильевич, Памьков Василий Ильич*

ТЕПЛОВОЗЫ ТЭМ1 И ТЭМ2

Изд. 2-е

Редактор В. Е. Мельников

Обложка художника А. А. Медведева

Технический редактор Л. В. Воробьева Корректор А. Н. Конева

ИБ № 64

Сдано в набор 13/V 1977 г. Подписано к печати 7/XII 1977 г.
Формат 70×108¹/₁₆. Бум. тип. № 2 Печ. л. 19,5 (1 вкл.) (усл. 27,3)
Уч.-изд. л. 29,88 Тираж 27 000 Т-18460 Изд. № 1-3-2/1 № 8234
Зак. тип. 1762 Цена 1 р. 90 к.
Изд-во «ТРАНСПОРТ», Москва, Басманный туп., 6а

Московская типография № 4 Союзполиграфпрома
при Государственном комитете Совета Министров СССР
по делам издательства, полиграфии и книжной торговли,
г. Москва, И-41, Б. Переяславская, 46

Государственный комитет Совета Министров СССР
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ТРАНСПОРТ»

ИМЕЮТСЯ В ПРОДАЖЕ КНИГИ:

Тепловоз ТЭЗ. Изд. 6-е, доп. 1976. 384 с. 2 р. 70 к.

Тепловоз ТГМ1. Изд. 2-е, перераб. и доп. 1974. 216 с. 1 р. 30 к.

КОРНЕВ Н. Н., ФУФРЯНСКИЙ Н. А. Топливная экономичность тепловоза в эксплуатации. (Метод определения эксплуатационного к. п. д. тепловоза). 1974. 55 с. 19 к.

НАЗАРОВ В. П. Устранение неисправностей в электрических цепях тепловоза ТЭП60. 1975. 131 с. (Б-чка машиниста локомотива). 19 к

В брошюре рассмотрены простейшие способы определения и устранения неисправностей, встречающихся в эксплуатации тепловозов ТЭП60. Для удобства читателей материал сведен в таблицы.

Брошюра рассчитана на локомотивные бригады, а также может быть полезна ремонтным бригадам.

УХАНОВ А. А. За контроллером тепловоза. 1975. 40 с. (Герон пятилетки). 11 к.

Общий курс и правила технической эксплуатации железных дорог. Под общ. ред. М. Н. Хацкелевича. Учебник для учащихся техникумов ж.-д. транспорта. 1974. 367 с. 1 руб.

В книге наряду с другими материалами приведены основные сведения о локомотивах и моторвагонном подвижном составе, локомотивном хозяйстве, электрифицированных железных дорогах и электроснабжении.

Рассмотрены также основные требования и нормы, установленные в Правилах технической эксплуатации железных дорог Союза ССР, обеспечивающие четкую и бесперебойную работу железных дорог и безопасность движения.

Продажа производится отделениями издательства при управлениях железных дорог, книгоношами на предприятиях, центральным магазином «Транспортная книга» 107078, Москва, Садово-Спасская ул., д. 21).

По желанию заказчиков литература высылается по почте наложенным платежом.